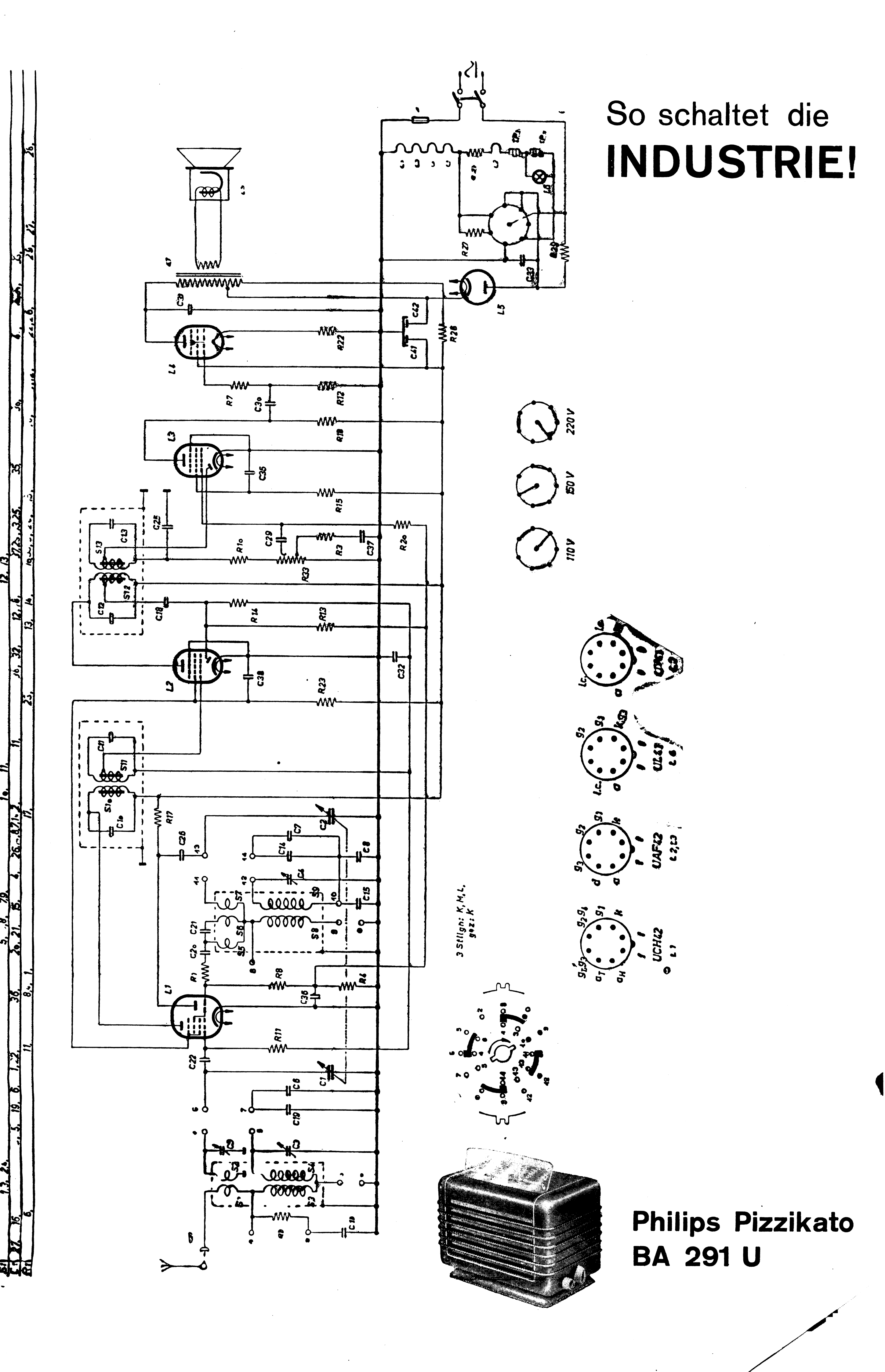
MAGNETTON: DRAHT — BAND — PLATTE



JAHRGANG 1949

HEFT 11

PREIS 3 SCHILLING


So schaltet die
INDUSTRIE!
Philips Pizzikato
BA 291 U

das elektron

das elektron

elektro- und radiotechnische monatshefte

Herausgeber: Ing. Hugo KIRNBAUER, Redaktion: Linz, Anastasius-Grün-Straße 4, Tel.: 255547, Postanschrift: Linz, Anastasius-Grün-Straße 4, Postscheck-Konto Nr. 188.350 — Büro Wien: Wien, VII., Neubaugasse 71, Tel. B 30-5-70 — Deutschland-Redaktion: Karl TETZNER, Emden, Königsberger Straße 2. Alleinvertrieb für die Westzonen Deutschlands: Carl Gabler Ges. m. b. H., München 1, Theatinerstraße 8 — Schweizer Vertretung: Verlag H. THALI, Hitzkirch, Luzern.

Heft **11** Jahrgang 1949

Magnetton — auch für den Amateur!

H. K. Durch die Einführung der hochfrequenten Vormagnetisierung in die Magnetton-Technik ist diese aus ihrem seit der Jahrhundertwende dauernden Dornröschenschlaf erwacht. Nicht nur dadurch, daß die Wiedergabe in bezug auf Frequenztreue und Dynamik durch kein anderes Tonaufnahme- und Wiedergabeverfahren erreicht wird, sondern auch durch die sofortige Wiedergabemöglichkeit und die ganz einfach vorzunehmende Löschung und anschließende Wiederaufsprechmöglichkeit sind die Magnettonverfahren den bisher üblichen Licht- und Nadeltonverfahren weit überlegen. Das soll aber natürlich nicht heißen, daß diese nun auf einmal ihre Berechtigung verloren hätten, aber immerhin ist es der Magnetton-Technik gelungen, einerseits einen gewaltigen Einbruch in die bislang üblichen Methoden zu erzielen, andererseits aber auch diese wirksam zu unterstützen und zu ergänzen.

Gerade für den Amateur, der sich bisher mit teuren Schneidgeräten mühsam seine Platten selbst herstellte, große Beträge für die Folien ausgeben mußte und in letzter Hinsicht doch nicht voll befriedigt war, stellt die Magnetton-Technik ein willkommenes neues Arbeitsgebiet dar, das verhältnismäßig geringe Kosten verursacht. Man muß ja nicht gleich mit einem Hochleistungsmagnetophon anfangen, es genügt zum ersten Vorstoß ins Magnettonland auch ein Magnetophon, dessen Hauptbestandteile außer einem Schallplattenmotor und einem einzigen Tonkopf nur einige Matadorräder sind. Das vielleicht überraschendste für den Amateur, der bisher nur mit einer gewissen Ehrfurcht einem Magnetophon gegenüberstand, ist, daß es bereits mit, man möchte fast sagen, primitiven Mitteln gelingt, ein derartiges Gerät für den Heimgebrauch, also zur Aufnahme von Rundfunksendungen und zur Selbstaufnahme von Eigendarbietungen, zu bauen. Die eine der beiden Magnetophon-Bauanleitungen in diesem Heft ist der Beweis dieser Behauptung.

Aber noch etwas anderes. Die Magnetton-Technik mit den verschiedensten Tonträgern, wie Draht, Band und neuerdings, wie das Beispiel „Dimafon" zeigt, auch Platte, ist noch ganz in Bewegung und bietet dem Techniker und Amateur große Möglichkeiten. Besonders in elektrischer Hinsicht läßt sich noch viel vereinfachen. So wurde vor kurzem in einer amerikanischen Zeitschrift über neue Versuche mit Gleichstromlöschung berichtet, bei welcher das zu entmagnetisierende Band über fünf hintereinander liegende, gleichstromgespeiste Magnete geführt wird, die abwechselnd verschieden polarisiert sind und ebenfalls unterschiedliche Amperewindungszahlen besitzen. Durch die Bandbewegung wird ein Ergebnis erzielt, das dem der HF-Löschung gleichkommt. Es ist nun absolut nicht einzusehen, warum diese Magnetgruppe gleichstromgespeist sein muß, da mit Wechselstrom eine ähnliche Wirkung mit geringerem Aufwand erzielt werden kann. Dies nur e i n e Anregung. — Und noch ein Vorschlag: Als wir mit unserer Matador-Magnetophon-Bauanleitung fertig waren, da stellten wir so im Gespräch fest, daß eigentlich der elektrische Aufwand durch die Verwendung eines zweistufigen NF-Verstärkers mit nachgeschaltetem Rundfunkgerät und eines HF-Oszillators zum Löschen und zum Aufsprechen verhältnismäßig groß ist. Der zur Verfügung stehende Rundfunkempfänger wird ja nur (Schluß auf Seite 414)

INHALT:

Das interessiert auch Sie 384 — Deutsche Magnetophone 385 — Auch ganz einfach läßt sich ein Magnetophon bauen 386 — Der Telephonograph 391 — Die elektrisch aufgenommene Schallplatte neuerlich verbessert 393 — Stahldraht als Tonträger 394 — Magnetophon hilft sparen 398 — Magnetton-Verfahren in der Filmindustrie 401 — Werkstoffe hoher Permeabilität 405 — Das Dimafon 407 — Wir bauen ein Hochleistungsmagnetophon 409 — Ein Batterieempfänger großer Leistung, der sich am Netz selbsttätig auflädt 412 — Der „elektron-Kalender 1950", das langerwartete Radio-Taschenbuch, bereits im Druck 414

BEZUG:

Einzelheft 3 S — Abonnement: 1/2 Jahr 16 S plus 1,20 S Porto, 1 Jahr 31 S plus 2,40 Porto

Bestellungen sind an den Technischen Verlag „das elektron", Linz a. d. D., Anastasius-Grün-Straße 4, zu richten

UNSER TITELBILD

zeigt den Philips-Magnetbandschreiber im Studiobetrieb. Näheres über dieses Hochleistungs-Magnetophon finden Sie in unserer nächsten Nummer, Heft 12/1949.

DAS interessiert AUCH SIE!

● Ein neues keramisches Material weist hervorragende elektr. Eigenschaften auch bei höheren Temperaturen auf und behält bis 250° C seine volle mechanische Festigkeit. Da die dielektrischen Verluste auch im UHF-Gebiet sehr klein sind, ist es besonders in der Zentimeterwellen-Technik gut verwendbar. Zwischen 60 Hz und 80 MHz ist der Verlustfaktor mit 210^{-4} gleichbleibend und die Dielektrizitätskonstante wird mit zwei angegeben. Und nun noch für den Chemiker der genaue Name: Polytätrafluoraethylen. In den englischsprachigen Ländern wird der neue Werkstoff kurz P T F E genannt.

● In Frankreich ist ein Netz von meist schwachen, automatisch betriebenen Relais-Sendern im Ausbau begriffen, über die das sogenannte „Dritte französische Programm", ein Unterhaltungsprogramm, ausgestrahlt werden soll. Alle diese Sender will man auf der Gemeinschaftswelle 280,9 m betreiben. Bisher konnte das Programm auf Mittelwelle nur im Bereich von Paris empfangen werden.

● Star-Radio zeigte auf der Münchener Elektromesse einen Musikschrank in Allstromausführung, der mit neun abgestimmten Kreisen und elf Röhren ausgerüstet ist. Das Gerät besitzt einen Hoch- und einen Tieftonlautsprecher, der von einer mit zwei CL 4 ausgestatteten Gegentaktstufe ausgesteuert wird. Interessant ist, daß durch eine Umschaltung beim Ortsempfang der eingebaute Empfänger als Zweikreiser arbeitet. Die einzelnen Wellenbereiche werden mittels 14 Drucktasten geschaltet. Der Kurzwellenbereich ist in sieben Bänder unterteilt. Selbstverständlich ist der Empfang des Mittel- und Langwellenbereiches vorgesehen und außerdem können noch zwei Sender mittels Tasten gewählt werden. Der ungeheure Aufwand rechtfertigt den Preis, der mit 1300 DM ohne und mit 1480 DM mit UKW-Vorsatz auch beachtlich ist. 1480 DM, das sind legal umgerechnet (1 DM = 3 S) 4440 S. Mit dem derzeit üblichen Handelskurs (1:5) ergibt sich sogar ein Preis von 7400 S. Hätten Sie nicht Lust, sich diesen Empfänger zu kaufen? Für uns eine Kleinigkeit.

● Die Amateure sind doch tüchtige Burschen! (Man darf das nicht zu wörtlich nehmen, denn es zählen ja immerhin auch einige Angehörige des schwachen Geschlechtes zur Gruppe der Funkbegeisterten.) Nun wird aus Amerika berichtet, daß einige ganz unentwegte Amateure sich sogar schon private Fernsehstationen errichtet haben. Schwierigkeiten dürfte es dabei nur mit der Programmgestaltung haben, denn auf die Dauer wird der Anblick der „Funkbude" doch kein sehr erfreulicher sein. Auf jeden Fall ersieht man aus der angeführten Meldung, wie weit das Fernsehen in Amerika bereits fortgeschritten ist. Wir hier in Mitteleuropa wären froh, wenn wenigstens eine tatkräftige Firma oder vielleicht gar die Post den ersten Versuchssender aufstellen würde.

● Zwischen $33^1/_3$ und 78 Umdrehungen pro Minute ist das Plattenspielerchassis der Wuton-Werke regelbar. Mit diesem Chassis ist es also möglich, auch die amerikanischen Columbia-Platten ($33^1/_3$ U/min) und auch die RCA-Langspielplatten (45 U/min) abzuspielen. Als Antrieb wird ein Asynchronmotor, der auf einem Friktionsgetriebe arbeitet, verwendet. Der Auflagedruck des Tonabnehmers beträgt 25 Gramm.

● „Bergstraße" ist der Name eines von Telefunken (Werk Bayern) erzeugten Musikschrankes, der ein Rundfunkgerät für Mittel-, Kurz- und Langwellen und einen Kraftverstärker beinhaltet. Bei diesem Gerät werden Röhren der verschiedensten Typen verwendet. So ist der Empfänger mit der U-Serie (UCH 11, UBF 11, UCL11) bestückt, wogegen der Kraftverstärker zwei AF 7 und zwei im Gegentakt geschaltete AL 5/375 besitzt. Weiters ist ein mit drei EF 12 ausgerüsteter Mikrophonverstärker eingebaut. Eine EF 12 dient dabei zur Schallplattenentzerrung. Beim Aufklappen des Deckels werden Schallplattenteller und Elektrodose freigegeben. Links vom Schallplattenteller ist ein Kristallmikrophon angebracht. Aus dem Schrank können permanente Lautsprecher mit 3 bis 25 Watt Belastbarkeit in drei Gruppen gespeist werden. Der Preis dieses Gerätes ist 2880 DM.

● Eine Kombination eines Rundfunkempfängers mit einem Drahtmagnetophon, das in der üblichen Weise auch als Plattenspieler verwendbar ist, erzeugt Schaub. Der Frequenzumfang des Magnetophons soll bis etwa 6000 Hz gehen, ein Wert, der zur Aufnahme und Wiedergabe des Rundfunkprogrammes und zum Umspielen von Schallplatten vollkommen ausreicht. Der eingebaute Empfängerteil ermöglicht Empfang auf zwei Kurzwellen-, einem Mittel- und einem Langwellenbereich.

● Im technischen Verlag Erb ist vor kurzem mit dem Titel „Fernsehen leicht verständlich" eine Broschüre erschienen, die eine allgemein verständliche Erklärung des Fernsehens bringt. Als Verfasser zeichnet Ing. Gregor.

● „Perfectone" zeigte bei der Schweizer Radioausstellung erstmalig ein in einem Koffer untergebrachtes Magnetband-Aufnahme- und -Wiedergabe-Gerät. Der Kofferdeckel, der abnehmbar ist, dient gleichzeitig als Schallwand für den darauf befestigten Lautsprecher. Durch die im Betrieb getrennte Aufstellung des Lautsprechers vom eigentlichen Magnetophon wird eine besonders gute Wiedergabequalität erreicht. Auf einem Band werden zwei Tonspuren aufgesprochen. Die Laufzeit beträgt ohne Unterbrechung eine Stunde. Durch den mittels großer Schwungmasse erfolgenden Bandantrieb wird ein absolut konstanter Lauf erzielt. Der Frequenzbereich des Gerätes wird von 40 bis 9000 Hz als konstant angegeben. Das Magnetophon hat einen getrennten Eingang für ein Mikrophon, ein Pick-up und Telephonrundspruch. Ein Empfangsgerät für diesen ist mit eingebaut. Die Endstufe ist im Gegentakt geschaltet und gibt 12 Watt ab. Durch ein Ausgangs-Impedanzkarussel kann wahlweise noch ein Lautsprecher mit 3, 6, 15, 40 oder 1000 Ohm angeschlossen werden.

● Im Bestreben, neue Formen für den Radioapparat zu bringen, hat die französische Firma „Radioalva" eine neue, originelle Lösung gefunden. Ihr 5-Röhren-Rimlock-Super ist trommelförmig gebaut, im Zentrum befindet sich der Lautsprecher und um diesen herum ist im Halbkreis die Skala aufgebaut. Das Gerät erlaubt den Empfang des Mittel- und Langwellenbereiches und arbeitet mit einer Zwischenfrequenz von 472 kHz. Die Einschaltung der Skalenlampe erfolgt nach dem Anheizen der Röhren durch ein Relais.

● 6 F 14 ist eine von Mazda-London entwickelte Allglasröhre mit Rimlocksockel, die speziell für Fernseh-Geräte gedacht ist. Es handelt sich dabei um eine HF-Pentode sehr großer Steilheit. Ihre Daten: Heizung 6,3 V, 0,35 A; Anodenspannung 250 V, Schirmgitterspannung 250 V, Steilheit 10,6 mA/V, Innenwiderstand 125 Kilo-Ohm. Die Sockelanschlüsse: 1. Heizung; 2. Anode; 3. frei; 4. Bremsgitter; 5. *Schirmgitter;* 6. Steuergitter; 7. Kathode; 8. Heizung.

● Ab 2. November hat der Sender Wien seine Wellenlänge von 210 m (1429 kHz) auf 410 m (731 kHz) geändert.

KARL TETZNER, Emden, berichtet über

DEUTSCHE MAGNETOPHONE

Es begann im Jahre 1900: damals entdeckte Poulsen in Kopenhagen die Möglichkeit, Schallschwingungen durch magnetische Beeinflussung eines Stahldrahtes aufzuzeichnen und beliebig oft wiederzugeben. Man fand die Sache damals sehr interessant, ohne jedoch in der Lage zu sein, das Verfahren praktisch anzuwenden, denn die Wiedergabe war leise und Verstärker gab es noch nicht.

Nach dem ersten Weltkrieg entwikkelte man brauchbare Verstärker, aber bald erreichte die Schallplatte eine außerordentliche Vollkommenheit und verhinderte erneut weitere Arbeiten mit dem „sprechenden Draht". Später kam der Lichttonfilm auf und demonstrierte die Möglichkeiten, den Schall photographisch festzuhalten. Für das magnetische Aufnahmeverfahren stiegen die Chancen erst in jenem Augenblick, als der Rundfunk ein steigendes Bedürfnis an Schallaufzeichnungsgeräten anmeldete, die leicht transportabel und unempfindlich gegen Erschütterungen waren. Auf die Dauer erwies es sich als unmöglich, mit dem empfindlichen und schweren Folienschneidekoffer durch das Gelände zu ziehen und auf Aufnahmen aus Fahrzeugen vollkommen zu verzichten.

Das Magnetgerät kam zu Ehren und es gelang rasch, seine Qualität durch das Einführen eines besonderen Magnetisierungsträgers zu verbessern, den man schneiden und daher beliebig zusammensetzen kann. Die Allgemeine Elektrizitätsgesellschaft in Berlin verwendete um das Jahr 1930 für das Tonband Papier als Träger der Magnetisierungsschicht. Leider entsprach die Reißfestigkeit nicht den Ansprüchen, so daß man später zu Bändern aus Azetylzellulose überging. Heute besteht das Band aus neuartigen Kunststoffen (z. B. Polyvinylchlorid) und hat eine Reißfestigkeit von rund 2 kg. Es ist standardisiert hinsichtlich einer Breite von 6,5 mm und einer Dicke von 0,05 mm (Träger: 0,03 mm, magnetisierbare Schicht: 0,02 mm). Die Magnetschicht besteht heute aus einem Zelluloselack als Bindemittel und einer Vielzahl kleinster Eisenteilchen (Fe_2O_3 oder $Fe_2O_3 + Fe_2O_4$). Die Korngröße liegt unterhalb von 0,1 μ und alle Körnchen sind ganz gleichmäßig, ohne Haufenbildung, in der Lackschicht eingebettet. Der so gewonnene Film ist glatt und fest, er kann wie ein Kinofilm beliebig geschnitten und geklebt werden.

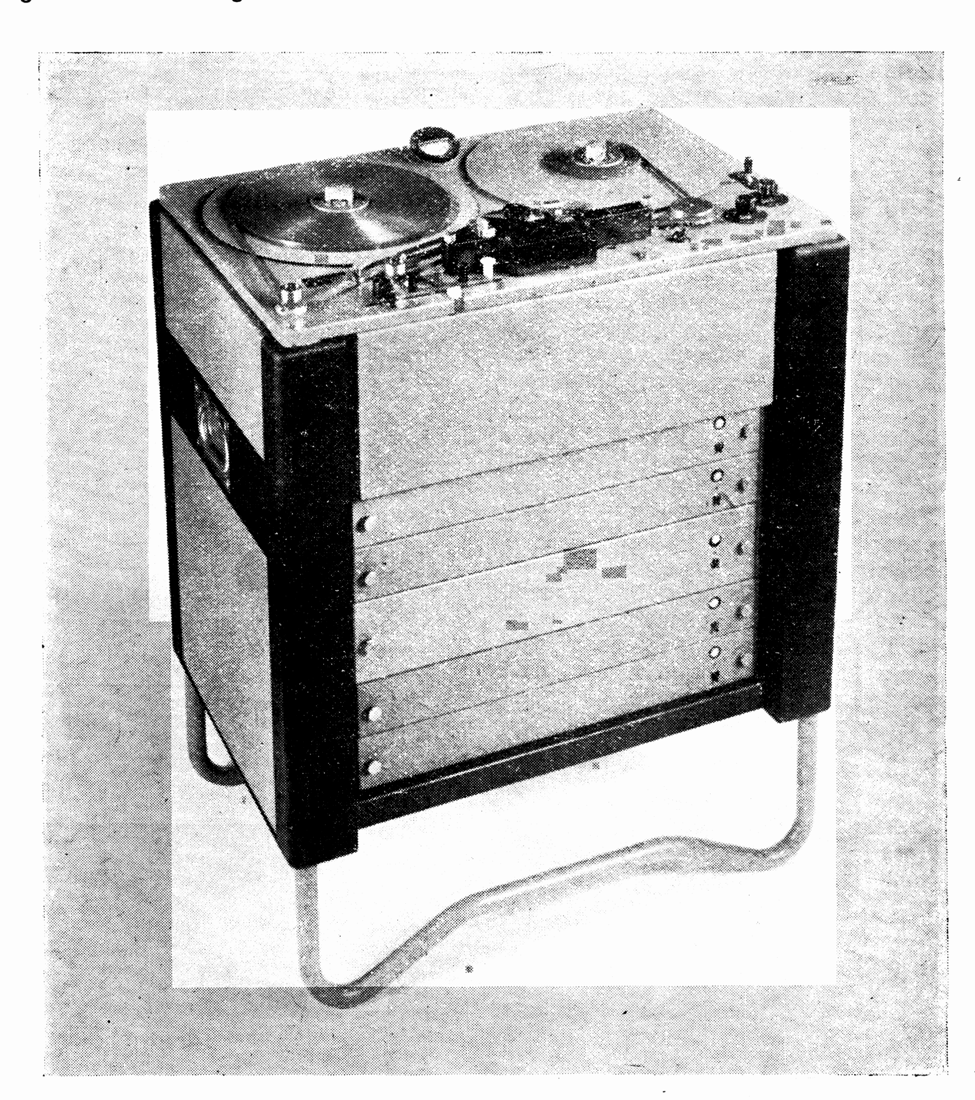


Abbildung 1: AEG-Magnetophon T 8 in Studioausführung. Photo Ralph Kleinhempel, Hamburg

HF-Magnetophone.

Früher erfolgten Löschung und Vormagnetisierung mit Gleichstrom, wobei die Grenzfrequenz und insbesondere die Dynamik infolge des Restgeräusches begrenzt blieben und zuletzt nicht mehr den Anforderungen des Rundfunkbetriebes genügten. Im Jahre 1940 gelang Dr. v. Braunmühl und Weber von der damaligen Reichsrundfunk-Gesellschaft der entscheidende Schritt: sie benutzten an Stelle des Gleichstromes einen HF-Strom zum Löschen und Vormagnetisieren.

Bei den modernen Magnetophonen der AEG erfolgen Löschung und Vormagnetisierung des Bandes mittels Wechselstromes von 60 kHz. Bei der Aufnahme passiert das Band zuerst den „Löschkopf", dessen starkes magnetisches Wechselfeld den Magnetträger bis zur Sättigung magnetisiert und alle noch vorhandenen

(Fortsetzung auf Seite 388)

AUCH GANZ EINFACH LÄSST SICH

EIN *Magnetophon* BAUEN

In der Bauanleitung „Wir bauen ein Hochleistungsmagnetophon“ haben wir den Bau eines Gerätes beschrieben, das alle Finessen aufweist, selbst den verwöhntesten Ansprüchen Rechnung trägt und das, sauber aufgebaut, auch gegenüber industriemäßigen Erzeugnissen konkurrieren kann. Natürlich ist der Aufwand zum Bau eines solchen Gerätes ziemlich hoch und fordert außerdem schon ein ziemliches Maß von technischem Können. Diesmal bringen wir nun ein ganz einfaches Gerät. Da noch kein Meister vom Himmel gefallen ist, muß man auch beim Bau eines Magnetophones erst einmal einfach anfangen, so wie der Radio-Amateur eben mit dem Einkreiser beginnt. Damit ist aber nicht gesagt, daß unser Gerät nichts taugt. Mit einer Schallplatte kann es immer noch konkurrieren.

Doch nun 'ran an den Feind, oder besser gesagt, an die vier Feinde des Magnetophonbauers: Brumm, Jaul, Klirr und Rausch. Das Grundprinzip des Magnetophons ist ja sehr einfach. Ein magnetisierbares Band wird an den durch einen feinen Luftspalt getrennten Polen eines Magnetisierungskopfes mit konstanter Geschwindigkeit vorbeigeführt. Wird durch die Kopfwicklung z. B. der verstärkte Sprechstrom eines Mikrophons geschickt, so magnetisiert er das vorbeilaufende Band im Rhythmus der Sprache, die infolge der Remanenz aufgezeichnet bleibt. Führen wir ein so besprochenes Band abermals an dem Kopf vorbei, so werden die kleinen magnetischen Bandteilchen beim Vorbeilaufen in der Kopfwicklung Spannungsstöße, entsprechend der Stärke der Magnetisierung, hervorrufen. Ueber einen angeschlossenen Verstärker kann die Aufnahme nun im Lautsprecher hörbar gemacht werden. Eine HF-Vormagnetisierung sorgt dafür, daß wir im richtigen Teil der Eisenkennlinie arbeiten. (Näheres siehe Beitrag „Magnetton“ in „das elektron“, Heft 2/3, 4 und 6/1948.) Es wird also auch das einfachste Gerät aus folgenden Teilen bestehen: 1. Dem Laufwerk, das das Band mit konstanter Geschwindigkeit am Kopf vorbeiführt und außerdem ein rasches Zurückspulen des Bandes gestattet. Um auch schnell an Aufnahmen, die in der Mitte von längeren Bändern liegen, heranzukommen, ist ein Schnellvorlauf wünschenswert. 2. Dem umschaltbaren Verstärker, der beim Aufsprechen mit dem Ausgang und beim Abspielen mit dem Eingang am Kopf liegt. 3. Dem HF-Generator (Oszillator), der den HF-Strom zur Vormagnetisierung und zum Löschen liefert. Eine Gleichstrom-Vormagnetisierung und ein Gleichstrom-Löschen kommen wegen des starken Rauschens nicht in Frage. 4. Zumindest einem Kopf und natürlich einem Lautsprecher und einem Mikrophon.

Rechts oben, Abbildung 1: Das ist unser Matador-Heimmagnetophon

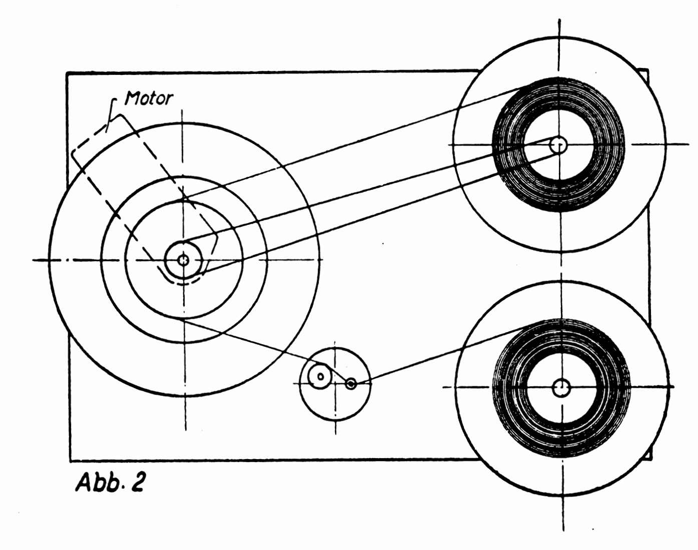
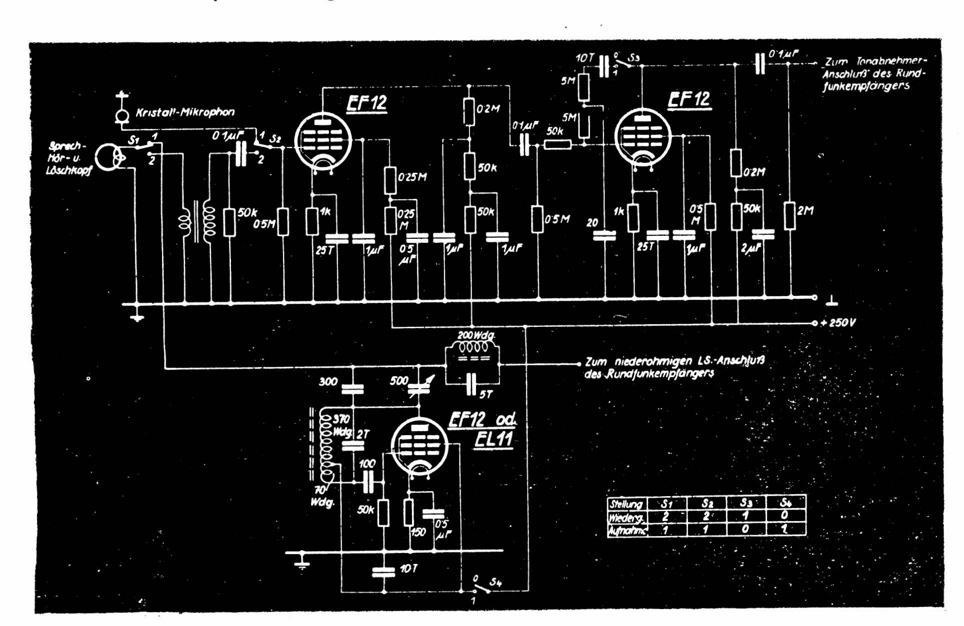


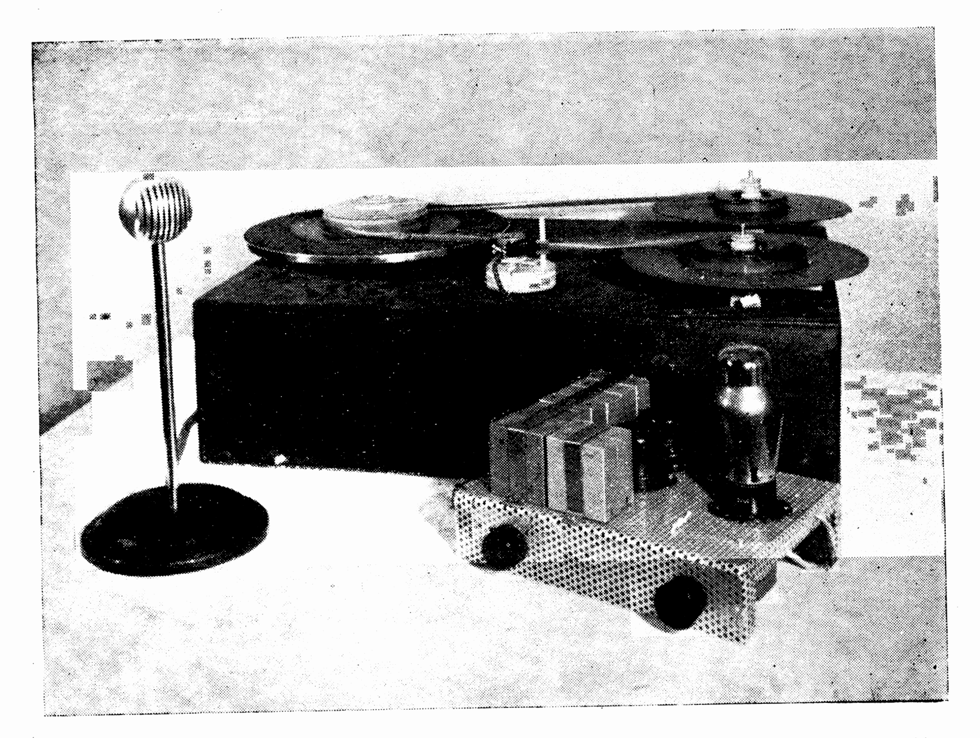
Abbildung unten: Die Schaltung des Magnetophons



Stellung	S_1	S_2	S_3	S_4
Wiederg.	2	2	1	0
Aufnahme	1	1	0	1

Das Laufwerk (siehe Abb. 1 u. 2).

Als Antrieb wird ein normales Plattenspieler-Laufwerk unverändert verwendet. Auch der Plattenteller bleibt



als Schwungmasse zur Erzielung eines gleichmäßigen Laufes und zur Verhinderung von Jaul-Erscheinungen. Bei der Montage des Laufwerkes achten wir darauf, daß der Motor auf die vom Kopf abgekehrte Seite zu liegen kommt (siehe Abb. 2), da die magnetischen Streufelder des Motors sonst vom Kopf aufgenommen werden (Feind Brumm). Die Tonrolle (siehe Abb. 3), das ist jene Rolle, die die gleichmäßige Bandgeschwindigkeit bestimmt, setzen wir auf den Plattenteller. Bei der gewählten Bandgeschwindigkeit von zirka 40 cm pro Sekunde — ein Kompromiß zwischen Wiedergabegüte, Spaltbreite und Spieldauer — muß sie einen Durchmesser von zirka 10 cm haben. Wir verwenden dafür einfach ein Matadorrad Nr. 5. Ein zweites darauf- die rauhe Oberfläche des Plattentellers das vom Kopf ablaufende Band zum Flattern bringt (Feind Jaul). Da die Bohrung im Fünferrad kleiner ist als der Durchmesser der Plattenspielerachse, müssen wir sie ausbohren. Dabei müssen wir aber achten, daß die Bohrung genau zentrisch wird, denn wenn die Tonrolle auch nur etwas schlägt, schwankt die Bandgeschwindigkeit und die Wiedergabe jault. Ist jedoch beim Aufbohren — das kommt leicht vor — eine Panne passiert, so bohren wir das Loch auf zirka 10 mm weiter auf, legen die Scheibe auf den Plattenteller, zentrieren sie mit einem Stechzirkel und füllen den freien Raum um die Achse mit einem Gemisch von Leim und Holzpulver aus. Daß wir vorher auf den Plattenteller

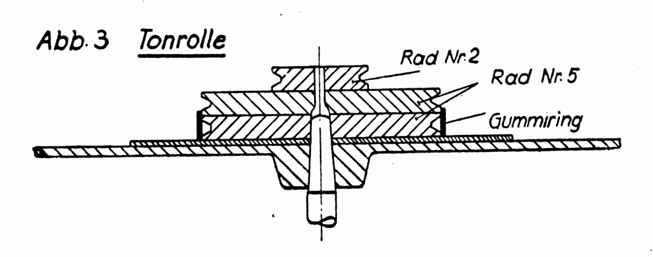


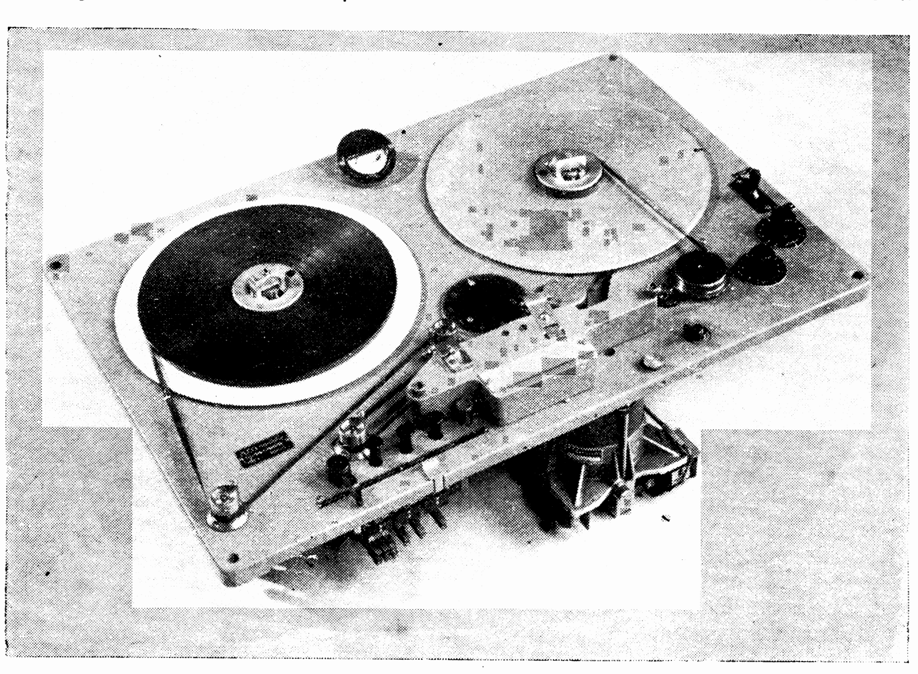
Abb. 3 Tonrolle

gesetztes Fünferrad ist der Antrieb beim Schnellvor- und -rückspulen. Das oberste Zweierrad ist der Antrieb für den Bandteller beim normalen Vorlauf. Die Schnurrille des untersten Rades füllen wir mit Stearin oder sonst einem sich erhärtenden Füllmittel aus. Dann wird ein aus einem alten Fahrradschlauch geschnittener Gummiring übergezogen. Zwischen den Plattenteller und die Tonrolle kommt eine zirka 1 mm starke Pappscheibe (Durchmesser etwa 16 cm), deren Oberfläche sehr glatt sein soll und verhindert, daß eine Papierscheibe legen, die das Festkleben auf der Stoffbespannung verhindert, ist selbstverständlich. Den Aufbau eines Bandtellers zeigt Abbildung 4. Auf einem Matadorrad Nr. 5 wird eine Scheibe aus hartem, zirka 1,5 mm starkem Karton oder Preßspan (Durchmesser zirka 22 cm) aufgeklebt. Die darüberstehende Nabe mit 20 mm Durchmesser dient als Passung für die üblichen Bobbys. Darüber kommt ein Rad Nr. 1, welches den Antriebsriemen aufnimmt. Bei dem zweiten Band sind es zwei

(Fortsetzung auf Seite 414)

Deutsche Magnetophone (Fortsetzung von Seite 385)

früheren Magnetisierungen löscht. Die aufzuzeichnende Niederfrequenz (Modulation) wird der Hochfrequenz im „Sprechkopf“ überlagert, wodurch eine Verschiebung des Nullpunktes (Arbeitspunktes) auf der Hysterese-schleife des magnetischen Materials im Rhythmus der Niederfrequenz ein-



Oben, Abbildung 2: Frontplatte des AEG-Magnetophons T 8. Photo Ralph Kleinhempel, Hamburg

tritt, die dann als Resonanz auf dem Band zurückbleibt.

Der dritte, sogenannte „Hörkopf“ tastet die aufgezeichnete Modulation wieder ab. Allerdings ist diese Spannung nicht bei allen Frequenzen gleich groß; sie steigt vielmehr von den tiefen Tönen an ziemlich gleichmäßig bis zu einer hohen Grenzfrequenz an, von wo sie unter dem Einfluß der Spaltbreite wieder absinkt. Es ist Aufgabe der „Entzerrer“, diesen Frequenzgang auszugleichen Man nimmt dabei eine Aufgabenteilung vor: etwa die Hälfte der Entzerrung wird im Aufsprechverstärker, der Rest im Wiedergabe-Entzerrer durchgeführt, wobei u. a. die Höhenanhebung zwischen 12 und 25 db variieren kann. Das Ergebnis ist eine vollständig geradlinige Frequenzkurve zwischen 40 und 10 000 Hz, wobei lediglich die äußeren Grenzfrequenzen um maximal 2 db schwanken. Weitere Angaben mögen die Güte der Wiedergabe deutlich machen:

Fremdspannungsverhältnis	50 db
Dynamik	60 db
Klirrfaktor (bei 1000 Hz) zirka	3%

Diese Daten sind verbindlich für Konstruktionen der AEG. Das zweite große deutsche Werk für Magnetophone, die Opta-Spezial-G. m. b. H. in Münchberg, Oberfranken (ein Zweigunternehmen der Loewe-Opta-AG., Berlin), nennt für seine inzwischen aus der Fabrikation genommenen Typen „Münchberg I u. II“ folgende Grenzdaten:

Frequenzbereich 30 ... 10 000 Hz, plus-minus 1 db — Dynamik 70 db, und liefert auf Wunsch Geräte mit einem Frequenzbereich von 30 bis 15 000 Hz. Weitere Angaben über die Geräte der Opta-Spezial sind überflüssig, da sie für die Nachfolgemodelle, die im Frühjahr 1950 herauskommen sollen, nicht mehr verbindlich sein können.

Weitere deutsche Unternehmen beschäftigen sich zur Zeit nicht mit dem Bau von Magnetophonen, nicht zuletzt als Folge der Tatsache, daß die AEG und die Loewe-Opta-AG. allein im Besitze der entscheidenden Patente sind. Dagegen werden im Ausland zur Zeit viele Magnetbandgeräte hergestellt, teilweise unter Verletzung der AEG-Schutzrechte.

Für das Magnetbandgerät war es kein leichter Weg bis zur heutigen Vollkommenheit. Probleme des Bandtransportes und der Verstärkertechnik, Fragen nach der Bandzusammensetzung, Konstruktion von „Köpfen“ usw. haben viel Mühe gemacht. Heute stehen jedoch voll ausgereifte Konstruktionen zur Verfügung, darunter auch einfache Modelle für geringere Ansprüche, die entsprechend billiger sind als die beiden Standard-Typen T 8 und K 8.

AEG-Modell T 8.

Abbildung 1 zeigt ein Gesamtbild der stationären Maschine T 8 in Truhenform, wie sie fast ausschließlich im deutschen Rundfunk verwendet wird, und Abbildung 2 deren Frontplatte. Man unterscheidet bei der T 8: Laufwerk, Aufnahme-Entzerrer, Wiedergabe-Entzerrer, Mikrophonverstärker, Aussteuerungsmesser, Kontrollverstärker.

Unten, Abbildung 3: AEG-Magnetophon Typ A W 1 mit Zusatzkoffer AW 1 Z. Photo R. Kleinhempel, Hamburg



L a u f w e r k :

Es besteht aus drei Motoren mit Getriebeteilen, dem Magnetsystem (Kopfträger), Schalter und sonstigen Bedienungselementen. Je ein kollektorloser Wirbelstrommotor treibt den rechten (Vorlaufmotor) und linken (Rücklaufmotor) Spulenteller, während ein Synchronmotor das Magnet-

band bei Aufnahme und Wiedergabe mit der gleichbleibenden Geschwindigkeit von 77 cm/sec am Magnetsystem vorüberzieht. Die Mitnahme des Bandes erfolgt durch Friktion zwischen einer gehärteten Stahlrolle und einer Gummi-Andrückrolle; die Geschwindigkeit wird lediglich durch das vom Tonmotor geförderte Band auf, während der linke Motor lediglich als Bremse wirkt. Die Motoren ändern ihre Drehzahl entsprechend der jeweiligen Spulengröße. Beim Rücklauf (Umspulen) wickelt der linke Motor mit etwa 8 m/sec das im allgemeinen 1000 m lange Band



Abbildung 4: Versuchsmodell des AEG-Heimmagnetophons mit langsam laufendem Doppelspur-Band
Photo Funktechnik, Berlin-Schmeling

den synchron laufenden Tonmotor bestimmt, der auch bei Netzspannungsschwankungen konstant läuft. Vor- und Rücklaufmotor haben die Aufgabe, das Band straff zu halten. Beim Vorlauf wickelt der rechte Motor auf, während dafür der rechte Motor als Bremse dient. Tonmotor und Gummiandruckrolle sind dabei abgeschaltet.

Mit Hilfe des Schalters „Vorwärts-Rückwärts" kann man eine bestimmte Stelle des Bandes leicht finden, denn er erlaubt ein stoßfreies Uebergehen vom schnellen Rücklauf über langsamere Geschwindigkeiten in jeder Richtung und Stillstand zum schnellen Vorlauf. Für das *Cutten* der Bänder ist diese neue Einrichtung unentbehrlich.

Ein Bandlängenanzeiger in Form einer Uhr zwischen den Spulentellern ist in Minuten und Sekunden geeicht. Sämtliche Motoren haben magnetgesteuerte Bremsen mit besonders breiten und kräftigen Bremsbändern für Dauerbetrieb und mit bequemer Nachstellmöglichkeit ohne Werkzeug.

Links vorn auf der Frontplatte befinden sich neben dem Rangierschalter „Vorwarts-Rückwärts" vier Tasten für Druckknopfsteuerung: „Aufnahme", „Wiedergabe", „Halt" und „Umspulen". Der Kopfträger enthält alle drei „Köpfe"; er ist wirkungsvoll gegen magnetische Streufelder abgeschirmt und besitzt eine Messerkontaktleiste, so daß er mit einem Handgriff abgehoben werden kann.

Aufnahme- und Wiedergabe-Entzerrer:

Wir deuteten oben die Notwendigkeit der Frequenzgang-Entzerrung an. Diese Aufgabe — verteilt auf Ausgang und Eingang — wird von den beiden Entzerrer-Verstärkern übernommen, die als Gestellchassis in Wannenbauart konstruiert wurden. U. a. enthält das Gestell ein Meßinstrument zur Messung des Vormagnetisierungs- und des Löschstromes. Beide sind je nach verwendeter Filmsorte verschieden.

Der Aufnahme-Entzerrer besitzt zwei Verstärkerstufen, jeweils mit EF 12 bestückt, den Generator für 60 kHz mit einer EL 11 und den

Netzteil mit AZ 11. Der Aufnahme-Entzerrer überhöht die Grenzfrequenz 10 kHz um 8 db, wobei dieser Wert verändert werden kann, so daß man die Abnutzung des Sprechkopfes eliminiert.

Eingangs des Wiedergabe-Entzerrers befindet sich der Hörkopf. Zwei Potentiometer, mittels Schraubenziehers nachstellbar, gestatten ebenso wie im Aufnahme-Entzerrer die Einstellung des Pegels und Korrektur des Frequenzganges. Man kann z. B. beim Arbeiten mit mehreren Geräten die Kopfverschiedenheiten und sonstige kleine Differenzen ausgleichen, die sich als Unterschiede in der Empfindlichkeit ausdrücken würden.

Die Stromversorgung erfolgt durch einen eigenen Netzteil mit Trockengleichrichter. Die Röhrenbestückung besteht wieder aus zwei EF 12.

Mikrophonverstärker:

Er ist zweistufig und für alle üblichen Mikrophontypen brauchbar. Ein hochohmiger zweiter Eingang dient zum Anschluß von Empfangsgeräten, Telephonleitungen usw.

Aussteuerungsmesser:

Die Aussteuerung des Aufnahmeverstärkres muß je nach verwendeter Filmsorte geändert werden. Die Meßeinrichtung für diese Zwecke wurde daher sorgfältig durchkonstruiert und besteht aus einem Zweiröhren-Impulsmesser mit EBC 3 und EF 11. Das dazugehörige Ablese-Instrument ist auf der Frontplatte zwischen den Spulentellern untergebracht.

Kontrollverstärker:

Seine Aufgabe ist die Speisung des Kontroll-Lautsprechers mit maximal 2 Watt Sprechleistung. Mit Hilfe eines Schalters kann man den Lautsprecher wahlweise an die Ausgänge des Aufnahme- oder des Wiedergabe-Entzerrers legen und somit die Sendung v o r oder n a c h der Aufnahme prüfen. Röhrenbestückung: EF 12, EL 11, AZ 11. In der transportablen Maschine K 8 (Koffergerät) liefert der Kontrollverstärker mit Hilfe einer Gegentaktendstufe 5 W unverzerrte Sprechleistung.

Technische Daten und ... Preise!

Nachstehend folgen einige noch nicht genannte technische Daten:

Gewicht der Truhe T 8 (betriebsbereit) zirka 75 kg

Gesamtleistungsverbrauch bei 220 V 300 Watt

Eingangswiderstand des Aufnahme-Entzerrers 10 kOhm

Eingangsspannung für Vollaussteuerung des Aufnahme-Entzerrers cirka 1,5 Volt
des Mikro-Verstärkers 0,5 bis 10 mV

Löschstrom 60 kHz, zirka 130 mA

Vormagnetisierungsstrom 60 kHz, zirka 10 mA

Unsere Leser werden aus der Beschreibung erkannt haben, daß die AEG-Maschine T 8 ein hochwertiges Präzisionsinstrument darstellt. Sie kann daher nicht billig sein. Folgende Preise werden interessieren:

T 8 komplett mit Laufwerken, Kopfträger und fünf Verstärkerteilen DM 13 100,—

Aufnahme-Entzerrer allein mit Röhren DM 1050,—

Laufwerke m. Kopfträger DM 7250,—

Für Reportagezwecke wurde die transportable Anlage in gleicher Wiedergabequalität wie die T 8 entwickelt. Sie ist in vier Einzelkoffern untergebracht, heißt K 8 N und kostet DM 12 200.—. In Ausführung K 8 R (transportable Doppel-Apparatur für pausenlose Aufnahme) kostet sie DM 18 750,—.

Sondertypen und Weiterentwicklung.

Für Zwecke, wo auch eine etwas geringere Dynamik der Aufnahme ausreicht (Studios, Werbung, Festhalten von Tagungsansprachen, die Stimmprüfung usw.), wurde das Modell AW 1 mit verringerter Bandgeschwindigkeit (38 cm/sec) entwickelt. In einem Koffer von 20 kg Gewicht wurden alle Teile zusammengefaßt. Die Dynamik beträgt noch etwa 50 db, das Frequenzband umfaßt 40 bis 10 000 Herz plus-minus 2 db. Mit einer 700-m-Spule wird eine Aufnahmedauer von rund 30 Minuten erreicht. Aufnahme und Wiedergabe erfolgen durch einen einzigen, kombinierten Kopf, und für die Aussteuerungskontrolle wird ein Magisches Auge benutzt. Eine wesentliche Verringerung des Aufwandes wurde durch die Benutzung eines einzigen Motors an Stelle von drei in der T 8 erzielt, so daß der Preis schließlich auf DM 1980,— gesenkt werden konnte.

In der geschilderten Art ist die AW 1 jedoch nicht für Mikrophonaufnahme brauchbar, sobald große Ansprüche an die Qualität der Wiedergabe gestellt werden. Für diese Fälle entwickelte die AEG einen Zusatzkoffer, Type AW 1 Z, mit eingebautem linearem Mikrophonverstärker, der gleichzeitig als Wiedergabeverstärker benutzt werden kann, und einem hochwertigen Lautsprecher. Dieser handliche Koffer wiegt einschließlich Verbindungskabel zum AW 1 nur 12 kg und kostet DM 985.

Als weitere Neuheit ist das Nur-Wiedergabe-Magnetophon W 1 zu nennen, das auch unter dem Namen Tonband-Spieler bekannt ist. Es wird häufig in Lichtspieltheatern für die Wiedergabe von Werbesendungen und Begleitmusik zur Dia-Werbung benutzt und kann je nach Wunsch für Bandgeschwindigkeiten von 77 oder 38 cm/sec geliefert werden und kostet DM 1780,—. Die AEG kündigt an, daß für dieses Gerät in Kürze bespielte Bänder mit erstklassiger Musik für alle Zwecke zu haben sein werden.

Der Wunsch, das Magnetophon auch im Heim zu benutzen und nach Belieben Rundfunksendungen und die eigene Sprache aufzunehmen, ist selbstverständlich mit den gegenwärtig lieferbaren Magnetophon-Typen aus finanziellen und räumlichen Gründen nicht zu erfüllen. Das „Heim-Magnetophon" darf nicht mehr kosten als ein Qualitäts-Rundfunkgerät; es muß klein und einfach und von jedem Laien zu bedienen sein. Anläßlich der Technischen Exportmesse in Hannover zeigte die AEG erstmalig die Versuchskonstruktion eines Heim-Magnetophons, eingebaut in einen gewöhnlichen Plattenspieler. Man benutzt ein langsam laufendes Band mit 19 cm/sec Geschwindigkeit und einer D o p p e l - Spur, so daß eine Rolle von 350 m Länge Musik und Sprache für etwa eine Stunde Spieldauer aufnehmen kann, wobei das Band jeweils nach 30 Minuten umzudrehen ist. Nähere Einzelheiten über die Konstruktion waren nicht zu erfahren, wir hörten lediglich, daß die Grenzfrequenz bei etwa 7000 Hz liegt, ein Wert, der im Hinblick auf den NF-Verstärker eines gewöhnlichen Rundfunkempfängers voll ausreicht. Auch die zu erreichende Dynamik liegt weit über dem Dynamikumfang unseres Radiogerätes. Neben dem Antriebsmotor (Einmotorsystem) und dem kombinierten Hör-Wiedergabe-Kopf enthält das Gerät noch einen Mikrophonverstärker mit den notwendigen Entzerr-Gliedern. Wir erfuhren, daß das Gerät „wahrscheinlich weniger als DM 600,— kosten wird . . . . .".

Die Stimme Kaiser Franz Josephs I. durch Magnetton verewigt!

Der Telephonograph

Ein für unser heutiges technisches Empfinden wohl mit ein wenig zu viel Materialaufwand gebautes Gerät, im wesentlichen eine mit blankem Stahldraht bewickelte Trommel, mechanisch sauberst ausgeführt, erweckt unser Interesse bei Besichtigung der Lehrmittelsammlung der staatl. Lehr- und Versuchsanstalt für Radiotechnik am Technologischen Gewerbemuseum in Wien.

Natürlich stellen wir uns die unausbleibliche Frage: Was ist das für ein Ding? Wozu dient es? — Es ist der Telephonograph, der Vorläufer unseres Magnetophons aus dem Jahre 1900, über den im folgenden wegen seiner heute erneuten Aktualität einiges berichtet werden soll.

Im ersten Band des zweibändigen „Handbuches der Elektrotechnik für Theorie und Praxis von Ing. Bernhard Siemens aus dem Jahre 1912" lesen wir:

„Das Problem, den Fernsprecher mit einem Phonographen in Verbindung zu setzen, damit in Abwesenheit des Angerufenen telephonische Mitteilungen fixiert werden können, beschäftigte schon lange viele Erfinder, ohne jedoch eine brauchbare Lösung gefunden zu haben. Dem dänischen Telegraphen-Ingenieur Waldemar Poulsen ist im Jahre 1899 die Herstellung eines Apparates geglückt, der folgende bisher ungelöste Probleme des Fernsprechwesens erfüllt: das gesprochene Wort auf elektromagnetischem Wege festzuhalten und beliebig oft wiederzugeben, ferner den nämlichen Draht für mehrere Gespräche gleichzeitig zu benützen, endlich ein Gespräch nach verschiedenen Orten von einer Zentralstelle aus gleichzeitig und beliebig oft wiederzugeben und die Lautwirkung derartig zu verstärken, daß ein deutliches Fernsprechen auf erheblich weitere Entfernungen als bisher möglich war.

Der Erfinder ging bei der Konstruktion seines Apparates von folgender physikalischer Erscheinung aus: Bestreicht man mit einem permanenten Magneten eine Eisen- oder Stahlplatte, in der noch remanenter Magnetismus enthalten ist, so ändert sich an den bestrichenen Stellen seine Stärke. Bestreut man nämlich die Platte mit Eisenfeilicht, so wird nach dem Bestreichen an den bestrichenen Stellen sich die Dichte der Eisenfeilspäne geändert haben. Die so hervorgerufene Aenderung der Dichte bleibt so lange bestehen, bis ein abermaliges Bestreichen eine neue Dichteveränderung hervorruft. Diese Beobachtung brachte den Erfinder auf die Idee, den Kern eines Telephons als Magneten zu benützen und auf einem vorbeigleitenden Stahldraht Dichteveränderungen des remanenten Magnetismus hervorzubringen.

Die durch das Hineinsprechen im Kern des Telephons entstehenden magnetischen Veränderungen werden auf dem am Pol vorbeigeführten Stahldraht gewissermaßen magnetisch aufgezeichnet. Die Wirkungsweise des Telephonographs läßt sich also in folgender Weise erklären: Wenn durch die Windungen des Elektromagneten Telephonströme geschickt werden und gleichzeitig ein Stahldraht oder Stahlband ganz nahe an dessen Polen vorübergeführt wird, werden die aufeinander folgenden Stellen der Oberfläche dieses Stahlbandes entsprechend den magnetischen Schwankungen in den Elektromagnetkernen, also auch entsprechend den Aenderungen des Telephonstromes, in größerem oder geringerem Maße magnetisiert. Wenn dann das so präparierte Stahlband wieder in derselben Richtung wie früher vor den Polen desselben oder auch eines anderen gleichartigen Elektromagneten vorbeigeführt wird und die Windungen dieses letzteren zu einem Telephon geführt werden, so werden entsprechend den ungleich stark remanenten Stellen des Stahlbandes auch Ströme von in genau gleicher Art wechselnder Stärke in den Windungen des Elektromagneten hervorgerufen, welche in dem Telephon die auf dem Stahlbande früher fixierten Töne wiedergeben, und zwar so oft, als das Stahlband in gleicher Weise an den Magnetpolen vorbeigeführt wird."

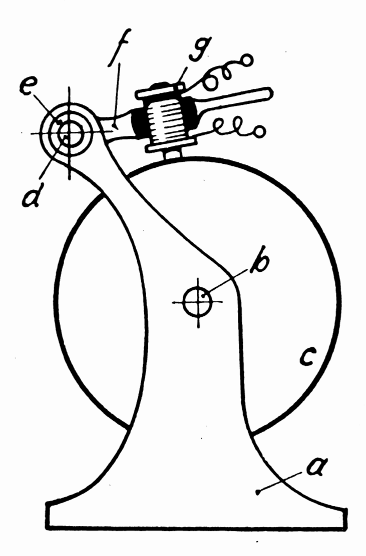


Abbildung 1

Dem Erfinder Poulsen wurde dieses Verfahren durch das DRP. 109 569 vom 10. 12. 1898 ab im Deutschen Reich patentiert. Das Patent lautete: „Verfahren zum Empfangen und zeitweisen Aufspeichern von Nachrichten, Signalen od. dgl."

Abbildung 1 zeigt die Skizze der patentierten historischen Ausführungsform. Es bedeuten:

a) Gestell,
b) Achse,
c) Messingzylinder mit einem aufgewickelten, sich nicht berührenden Stahldraht (Klavierdraht),
d) parallel zum Zylinder angeordnete Stange,
e) verstellbares Lager,
f) Arm für den auf dem Draht gleitenden
g) Aufsprech- und Abhörmagneten.

Abbildung 2 gibt den im Besitz der staatlichen Versuchsanstalt für Radiotechnik am Technologischen Gewerbemuseum in Wien befindlichen Telephonographen wieder. Dieses interessante, aus dem Jahre 1900 stammende, heute noch gut funktionierende Demonstrationsmodell beweist, daß der Stahldraht praktisch unbegrenzt lang aufbewahrt und abgehört und naturgemäß ebenso unbegrenzt oft beschrieben und gelöscht werden kann. Auf diesem Phonographen befinden sich einige Worte aufgezeichnet, die Kaiser Franz Joseph I. bei einem Besuch des Technologischen Gewerbemuseums in Wien aus Anlaß der Besichtigung der auf der Pariser Weltausstellung *für*

Oesterreich erworbenen Erfindungen „*die* Gnade hatte, in den Apparat zu sprechen", und Dankesworte Seiner Exzellenz Dr. Wilhelm Exner, des Schöpfers des Technologischen Gewerbemuseums.

Als besondere Vorteile seiner Erfindung gab der weitblickende Erfinder Poulsen damals nicht nur an, daß das Gerät „keine Abnutzung und Verringerung der Lebensdauer im Gegensatz zu dem mechanischen Phonographen Edisons erfährt, dessen Walze vor jedem Gespräch abgedreht werden müßte", sondern er verwies ganz besonders auf die „vielseitige Verwendungsmöglichkeit des Apparates als eigentlicher Telephonograph, d. h. in organischer Verbindung mit einer Telephonanlage".

„Man hat sich die Benutzung des Apparates im Privat- wie im Geschäftsverkehr etwa in folgender Weise vorzustellen: Er wird an der Telephonstation angebracht und bei Abwesenheit des Telephonbesitzers antwortet er dem Anrufenden beispielsweise: ‚Dr. X kommt um sechs Uhr zurück, bitte klingeln Sie noch einmal an oder sprechen Sie in den Apparat' oder ‚Hier Telephonograph Dr. X, bitte sprechen'. Nach diesen Worten, die der Telephonbesitzer in den Telephonographen vorher gesprochen hat, erfolgt dann die automatische Niederschrift des Telephongespräches. Die während der Abwesenheit in solcher Weise dem Apparat übergebenen Gespräche hört Dr. X nach seiner Rückkehr beliebig ab. Ein Geschäftsmann wird sich die Bestellungen telephonisch in seinen Telephonographen geben lassen, dem zu bestimmten Zeiten die eingelaufenen Aufträge entnommen werden."

Damals, also schon vor 50 Jahren, wurde auch bereits auf die Möglichkeit hingewiesen, die auf den Draht normal aufgesprochenen Gespräche durch raschere Abrollung des Drahtes beschleunigt zu übermitteln und

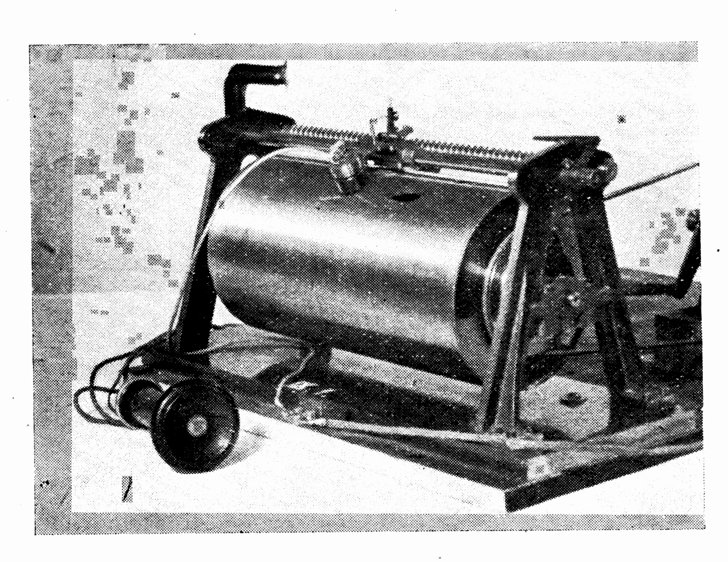


Abbildung 2

so die Fernleitungen während einer nur kürzeren Uebermittlungszeit zu beanspruchen.

Möge vorstehender Bericht als ermutigende Tatsache gelten, daß eine auch als zunächst vielleicht nur bescheiden anzusprechende Erfindung zu großer, u. U. zu weitreichender volkswirtschaftlicher Bedeutung werden kann. Daraus ergibt sich, daß eine verantwortungsbewußte Förderung jedweder wertvollen Erfindung ein vordringliches Problem darstellt. Es wäre zweifellos falsch, wenn man in Verkennung der Bedeutung der technischen Entwicklungsarbeit unsere für diesen Zweck vorhandenen staatlichen Institutionen nur nach einem auf unmittelbaren Gewinn eingestellten Plan führen wollte. In diesem Zusammenhang stellt auch die Förderung unserer öffentlichen Forschungs- und Versuchsanstalten unseren Regierungsstellen für die kommenden Jahre eine wichtige Aufgabe.

F. D.

Dr. R. WALTER:

Die elektrisch aufgenommene SCHALLPLATTE — neuerlich verbessert

Daß die Grammophonplatte bereits auf das beschauliche Alter von 62 Jahren zurückblickt, bedenken wohl die wenigsten, wenn sie diese auf den Plattenspieler legen, um sich ihren Lieblingsschlager oder ihre Lieblingsarie vorzuspielen. Und doch ist es so. Von dem Deutschamerikaner Emil Berliner einige Jahre nach der epochemachenden Erfindung von Edisons Phonographen entwickelt, haben sich das Grammophon und die Grammophonplatte die Welt erobert und bis vor kurzem unangefochten behauptet. Erst im letzten Jahrzehnt ist ihnen im Magnetophon ein ernster Konkurrent erwachsen. Das Magnetophon, das allerdings auch schon ein beachtliches Alter aufweist (sein Vorläufer hieß Telegraphon oder Telephonograph) hat einen wesentlichen Vorstoß erst nach der Einführung der Hochfrequenz-Vormagnetisierung des Bandes oder Stahldrahtes durch Braunmühl und Weber unternehmen können, hat aber hinsichtlich des Frequenzbereiches und der Dynamik die Schallplatte bereits überflügelt. Ob es die Schallplatte verdrängen wird? Kaum. Die Massenfertigung, für die die Schallplatte geradezu prädestiniert ist, und ihre Billigkeit sind Vorteile, in denen sie das Magnetophon nicht so schnell einholen wird. Das Magnetophon hingegen ist für ganze Rundfunkprogramme und für Heimaufnahmen unbestreitbar im Vorteil. Wie trotz Riesen- und Stratosphärenflugzeug, trotz Auto und Traktor die biedere Eisenbahn auf ihren altmodischen Schienenwegen noch immer fährt, so wenig wird die Schallplatte zu verdrängen sein. Sie ist übrigens eben im Begriffe, wieder eine Verjüngung durchzumachen, die ihre Leistungs- und Konkurrenzfähigkeit gewaltig steigert.

Um die Verbesserung des Aufnahmeverfahrens zu zeigen, müssen wir kurz auf die technischen Voraussetzungen eingehen. Die Schallaufzeichnung erfolgt heute bekanntlich bei der industriell hergestellten Schallplatte allgemein in seitlichen Auslenkungen eines Schneidstichels. Dieser wird elektromagnetisch angetrieben und schneidet der Schallintensität proportionale Auslenkungen in den plattenförmigen Schriftträger ein. Die so entstehende Schallschrift heißt Seiten- oder Berliner-Schrift. Die Geschwindigkeitsamplitude der Schallschrift ist ein Maß für die aufgezeichnete Schallintensität. Die Geschwindigkeitsamplitude (s) ist das Produkt aus der Schneidstichelauslenkung (a) mal der Kreisfrequenz.

$$s = 2\pi f \cdot a \text{ (cm/sec)}$$

Daraus ergeben sich bei gleichbleibender Geschwindigkeitsamplitude für die tiefen Frequenzen große Rillen-

Abbildung 1

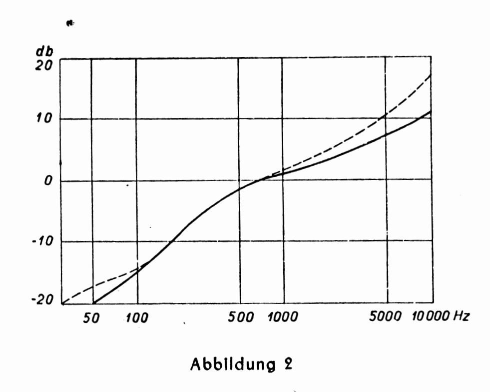


Abbildung 2

auslenkungen und für die hohen Frequenzen kleine. Man müßte also, um tiefe Frequenzen noch unverzerrt aufzeichnen zu können, den Rillenabstand nach diesen einrichten, d. h. verhältnismäßig groß wählen. Dies hätte aber eine geringe Spieldauer der Schallplatte zur Folge. Daher ist es allgemein üblich, daß man die Amplituden von etwa 250 Hz abwärts durch den Verstärker, durch entsprechende Anpassung der Schneidedose oder einen Schreiberentzerrer kleiner hält, also die Tiefen „komprimiert", wie der Fachjargon sagt. So arbeitet unsere Schallplatten-Industrie im wesentlichen heute noch. Abbildung 1 zeigt schematisch die Frequenzkennlinie einer Schneidedose mit dem Abfall bei den Tiefen. Von 250 Hz an verläuft sie horizontal. Wenn man auf originaltreue Wiedergabe Wert legt, dann muß man eine Entzerrung, eine Anhebung der Tiefen vornehmen. Diese unterbleibt bei den akustischen Koffergrammophonen, daher auch deren kümmerliche Wiedergabequalität.

Es war naheliegend, um den Rillenabstand auch bei den Höhen richtig auszunützen, deren kleine Amplituden durch entsprechende Gestaltung der Aufnahmekennlinie zu „expandieren", wodurch man den geringen Lautheitsabstand der Höhen vom Grundgeräuschpegel vergrößert. Dieses Verfahren wurde für Rundfunkaufnahmen von Braunmühl schon in den Dreißigerjahren angewendet. Man erhält so praktisch eine Schallschrift konstanter Amplituden für sämtliche Frequenzen und bei entsprechender Wiedergabeentzerrung (die Kennlinie erhält dann einen von den Tiefen zu den Höhen durchaus abfallenden Verlauf) ein kleineres Nadelgeräusch und weniger Verzerrungen. In den Vereinigten Staaten gehört eine solche Frequenzcharakteristik mit Kompression der Tiefen und Expandierung der Höhen zu den 1942 veröffentlichten Normen der National Association of Broadcasters (NAB), und das Verfahren wird orthoakustisches genannt. Für die industrielle Schallplattenherstellung wird ein Aufnahmefrequenzgang angewendet, der diesem orthoakustischen angenähert ist. (In Abbildung 2 voll ausgezogen, orthoakustische Kennlinie strichliert.) Für diese Aufnahmen gilt das, was schon oben gesagt wurde, daß sie nur mit entsprechend entzerrter Wiedergabe richtig klingen, in verstärktem Maße. Durch die Anwendung neuer, sehr geräuscharmer und widerstandsfähiger Kunststoffmassen hat die Schallplatte einen weiteren beachtlichen Fortschritt erzielt. So ist wohl anzunehmen, daß diese ehrwürdige Dame noch ein Methusalemalter erreichen kann.

Ing. ERICH VOGL:

STAHLDRAHT ALS TON

Es ist manchmal nicht ganz uninteressant, einen kurzem, orientierenden Blick auf die geschichtliche Entwicklung von bahnbrechenden Erfindungen zu werfen. Gerade in den letzten Tagen, in denen das 25jährige Bestehen des österreichischen Rundfunks gefeiert wurde, war auch ein zweites, allerdings mehr als 50-jähriges Jubiläum, von dem jedoch selbst in Fachkreisen kaum Notiz genommen wurde. Es handelt sich hierbei um die Erfindung des prinzipiellen Verfahrens zur magnetischen Tonaufzeichnung. Der dänische Gelehrte Waldemar Poulsen kann den Ruhm in Anspruch nehmen, die ersten Versuche und Veröffentlichungen auf diesem Gebiete gemacht zu haben.

Das Prinzip ist heute bereits weiten Kreisen bekannt, so daß an dieser Stelle nur kurz wiederholt sei, daß die Aufzeichnung der festzuhaltenden Tonfrequenzen bei dem Magnettonverfahren durch Magnetisierung eines Stahldrahtes oder -bandes bzw. eines gleichwertigen magnetisierbaren Tonträgers erfolgt. Der Tonträger wird mit gleichförmiger Geschwindigkeit an dem sogenannten Magnetkopf vorbeigeführt, der die Umformung der Tonfrequenz-Ströme in die Wechselmagnetisierung des Tonträgers vornimmt. Die Tonabnahme geschieht in ähnlicher Weise, nämlich durch Vorbeiführen des Tonträgers am Magnetkopf, wobei die im Tonträger erhalten gebliebene Remanenz oder Magnetisierung in dessen Wicklung einen Wechselstrom erzeugt, der, entsprechend verstärkt, die ursprünglich aufgenommene Tonfrequenz darstellt. Soweit das erfindungsgemäße Prinzip des Magnettonverfahrens.

Auf Grund der heute bekannten Vorteile des Verfahrens möchte man plattenverfahren) und das erst später bekannt werdende Lichttonverfahren erlebten einen unvergleichlichen Siegeszug, während auch die Einführung des Rundfunks an dem Dornröschenschlaf des Magnettonverfahrens nichts änderte. Und woran lag dies nun? Man mag den Grund hierfür in der Behauptung suchen, daß die Zeit für jede Erfindung erst reif sein muß — doch dies dürfte in diesem Falle kaum zutreffen, da ja

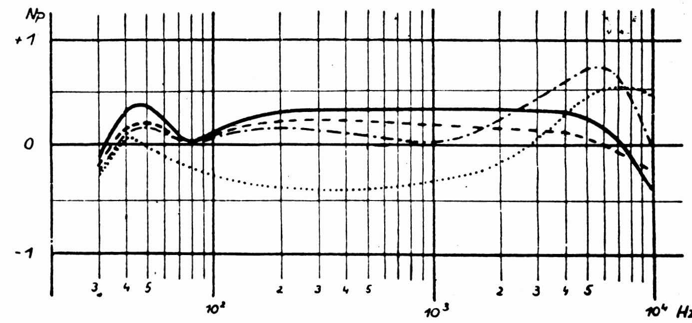


Abbildung 2: Frequenzgang des in Abbildung 1 gezeigten Drahtmagnetophones. Die volle Kurve gibt den normalen Frequenzgang wieder, während die strichlierten und punktierten Kurven den Frequenzgang in verschiedenen Stellungen der Höhen- und Tiefenregler zeigen.

auf den ersten Blick annehmen, daß sofort nach Bekanntwerden der Erfindung eine rege Entwicklung auf diesem Gebiete eingesetzt hätte. Dem war nun nicht so. Das nicht viel ältere Nadeltonverfahren (Schall- die beiden verwandten Tonaufzeichnungsmethoden für Schallplatte und Tonfilm bedeutend anders aufgenommen wurden. Die stichhaltigere Erklärung dürfte viel eher durch Betrachtung der Materialfrage zu finden sein. Poulsen hat seine ersten Versuche mit Stahldraht und später mit Stahlbändern aus vollem Material ausgeführt. Hierbei ergibt sich, selbst wenn eine Gleichstrom-Vormagnetisierung des Aufnahmekopfes angewandt wird, um den Arbeitspunkt in die jungfräuliche Magnetisierungskurve zu legen, in erster Linie eine geringe erzielbare Dynamik infolge des hohen Grundgeräusches, das sich als starkes Rauschen äußert, und in zweiter Linie eine nicht unbeträchtliche nichtlineare Verzerrung. Der ausnützbare Dynamikumfang liegt demnach in der Größenordnung von 37 db, was selbst gegenüber der Schallplatte und dem Tonfilm als unzureichend zu bezeichnen ist. Ein weiterer Nachteil des ursprünglichen Verfahrens lag in der Unhandlichkeit der Stahlband-Rollen, die sich besonders durch ihr großes Gewicht auszeichneten. Das waren also die Gründe dafür, daß das Ma-

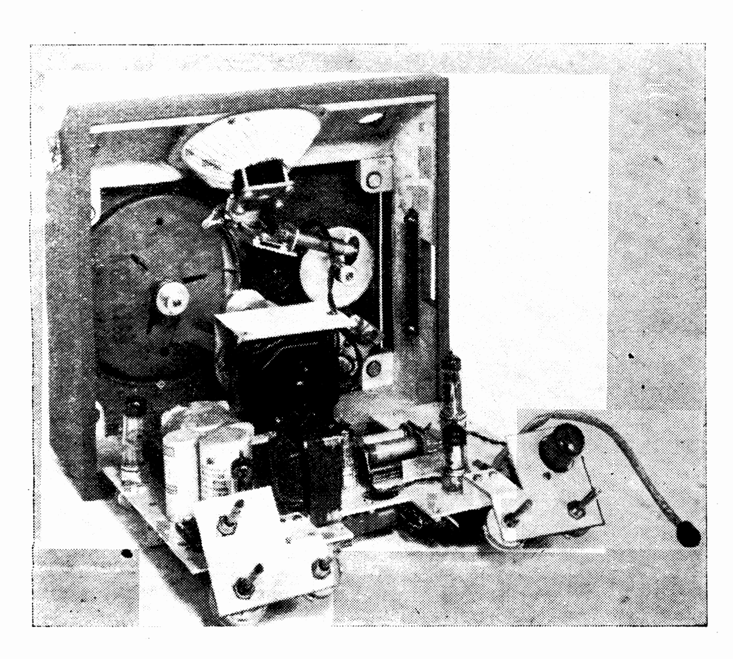
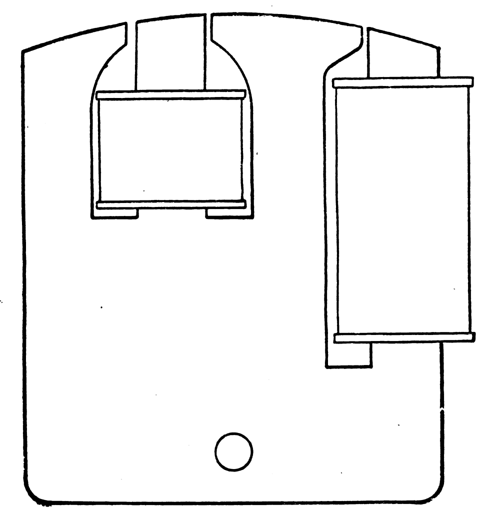


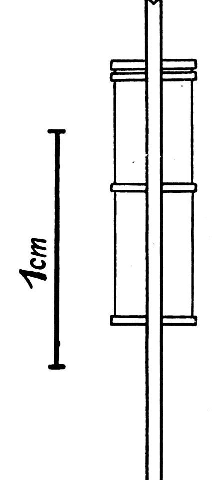
Abbildung 1: Drahtmagnetophon. Innenansicht des Gerätes mit herausgeklapptem Verstärker-Chassis. Die Teile für den Antrieb, der Motor, das Friktionsgetriebe sowie die Führung für den auf- und abwärtsgehenden Kopfträger sind deutlich zu sehen. Rechts am Bildrand das Anschlußkabel mit Spezialstecker f. den Anschluß des Kopfes.

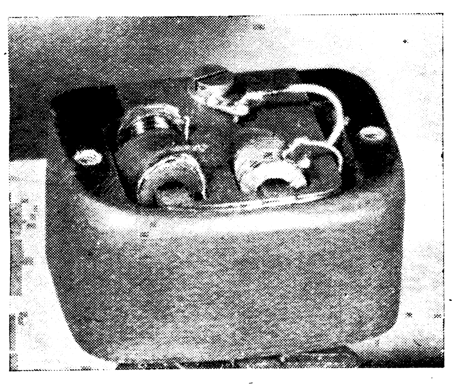
TRÄGER



gnettonverfahren lange Zeit — an die 30 Jahre — kaum beachtet wurde. Die Wiederaufnahme der Versuche mit dem Stahldraht sind auf die Initiative des deutschen Rundfunks zurückzuführen. Der erste Schritt war die Verbesserung des Tonträgers. Es wurde ein Magnetband geschaffen, welches als Träger oder besser Bindemittel einen Kunststoff mit plastischen Eigenschaften verwendete, auf den als magnetisches Material Magnetit (Fe_3O_4) in Pulverform aufgetragen wurde. Die Ergebnisse hiermit waren günstiger, auch das Gewicht der Geräte konnte vermindert werden, so daß ein Ansporn für weitere Versuche gegeben war.







Rechts oben, Abbildung 5: Drahtmagnetophon der Abbildung 1, jedoch geschlossen und mit aufdie große Aufwickeltrommel aufgelegter Schallplatte zwecks Wiedergabe derselben mittels des eingebauten Tonabnehmers.

Abbildung 3: Maßskizze und Ansicht eines Magnetophonkopfes für Drahtmagnetophon. Auf dem Photo sind deutlich die drei Spalte des Kopfes sowie die Spulen für Löschung einerseits und Aufnahme und Wiedergabe andererseits zu erkennen.

Die überraschende Lösung und damit schlagartige Verbesserung des Verfahrens wurde durch Einführung der Hochfrequenz-Vormagnetisierung auf Grund der Versuche von Dr. Weber und Dr. v. Braunmühl gefunden. Die hochfrequente Vormagnetisierung besteht in einer Ueberlagerung des Aufsprech-Wechselfeldes durch eine hochfrequente Wechselspannung. Hiedurch wird erzielt, daß sich der Aufzeichnungsvorgang nicht auf dem jungfräulichen Ast der Magnetisierungskurve, sondern auf einer als linear anzusprechenden Arbeitskennlinie abspielt. Hiedurch wird ein bedeutender Anstieg des Dynamikumfanges erzielt, da das Grundgeräusch des Tonträgers nahezu vernachlässigbar klein wird. In den Besprechungspausen entsteht durch die Vormagnetisierungs - Hochfrequenz, ähnlich dem Klartonverfahren beim Tonfilm, eine zusätzliche Löschung.

Durch Anwendung dieses Verfahrens war es den einschlägigen Firmen bereits in den Jahren nach 1940 möglich, Magnetophon-Geräte auf den Markt zu bringen, die in tonlicher Hinsicht befriedigend waren. Während des Krieges wurden auch bereits im deutschen Rundfunkwesen Magnetophone in bedeutendem Maße zur Anwendung gebracht.

Zur gleichen Zeit arbeiteten in den westlichen Ländern, insbesondere in Amerika, einige Firmen an der Vervollkommnung des Tonträgers, und zwar in direkter Weiterentwicklung des erfindungsgemäßen Stahldrahtes. Es wurde versucht, einen Stahldraht zu finden, der gegenüber der ursprünglichen Ausführung durch kleinere Abmessungen ausgezeichnet war und als übrige hervorstechende Eigenschaften über hohe Homogenität und besondere Feinheit der Oberfläche des Materials verfügte. Dieser Draht, entwickelt von der Armour Research Foundation, der als Grundlage wieder Magnetit verwendet, sowie eine andere Ausführung unter Verwendung rostfreien Chrom-Nickel-Stahles stehen nun zur Verfügung und zeichnen sich durch hohe Empfindlichkeit, geringen Kopiereffekt und niederen Grundgeräuschpegel aus. Durch die Entwicklung dieses Drahtes war es möglich, sehr kleine Tonaufnahme- und Wiedergabegeräte zu entwickeln (Abbildung 1), deren Spulen auch im Gegensatz zum Bandverfahren bei einer maximalen Laufzeit von einer Stunde bedeutend kleiner und leichter sind. Die Anwendung der Hochfrequenz-Vormagnetisierung bringt außerdem noch die oben erwähnten Vorteile, und zwar hauptsächlich einen größeren Dynamikumfang sowie geringe nichtlineare Verzerrungen. Der Frequenzgang läßt sich selbstverständlich auch bei Verwendung von Tondraht praktisch beliebig gut herstellen und ist nur eine Frage des wirtschaftlichen Aufwandes. Abbildung 2 zeigt den Frequenz-

gang eines handelsüblichen Drahtmagnetophons mit Höhen- und Tiefenanhebung. Wie bei jedem Magnetophon bildet auch beim Drahtmagnetophon die richtige Ausbildung der Köpfe einen der entscheidendsten Punkte in der Entwicklung. Eine mögliche Ausführungsform eines kompletten Drahtkopfes mit zwei Spalten für Löschung einerseits und Aufnahme und Wiedergabe andererseits zeigt Abbildung 3 im Photo und in der Maßskizze. Wichtig ist, daß der Führungsschlitz des Kopfes den Draht mit einem möglichst großen Winkel umschließt, um eine weitgehende Durchmagnetisierung zu erzielen. Da für Aufnahme und für Wiedergabe die gleiche Wicklung des Kopfes verwendet wird, ist in den entsprechenden Verwendungsmöglichkeiten eine Umschaltung erforderlich. Diese wird, wie Abbildung 4 zeigt, durch ein eingebautes Doppelrelais, das auch in Abbildung 1 deutlich zu sehen ist, durchgeführt. Wie ferner aus dem Prinzipschaltbild zu ersehen ist, sind für den dreistufigen Aufnahme- und Wiedergabe-Verstärker die Röhren EF 40 und ECC 40 verwendet. Zur Erzeugung der Lösch- und Aufsprech-Hochfrequenz dient die Röhre EL 41 in einer Dreipunkt-Schaltung. Zur akustischen und optischen Kontrolle der richtigen Aussteuerung und Qualität von Aufnahme und Wiedergabe dient eine Lautsprecherröhre EL 41 und ein Magisches Auge der Type EM 1. Zur Erzeugung der Anodenspannung ist ferner das Gleichrichterrohr EZ 40 herangezogen. Die zur Erzielung des in Abbildung 2 gezeigten Frequenzganges benötigten Schaltmittel und Gegenkopplungswege sind der Uebersichtlichkeit der Prinzipschaltung wegen nicht eingezeichnet. Die Inbetriebnahme des Gerätes geschieht mit einem Schalter auf der Laufwerkplatte des Gerätes, welcher außer der Einschaltung des Motors auch die Umschaltung von Aufnahme auf Wiedergabe durch Anlegen der Anodenspannung an die Generatorröhre EL 41 sowie die Einkupplung der für den Antrieb vorgesehenen Friktions-Uebersetzungen durchführt. Die übrigen Bedienungsknöpfe an der Vorderseite des Gerätes dienen der Mischung und Lautstärkeregelung sowie der Höhen- und Tiefenanhebung. Zu erwähnen wäre noch, daß der im Schaltbild eingezeichnete Tonabnehmer das Abspielen von Schallplatten ermöglicht, die, wie Abbildung 5 zeigt, auf die große Abwickeltrommel des Gerätes aufgelegt werden können.

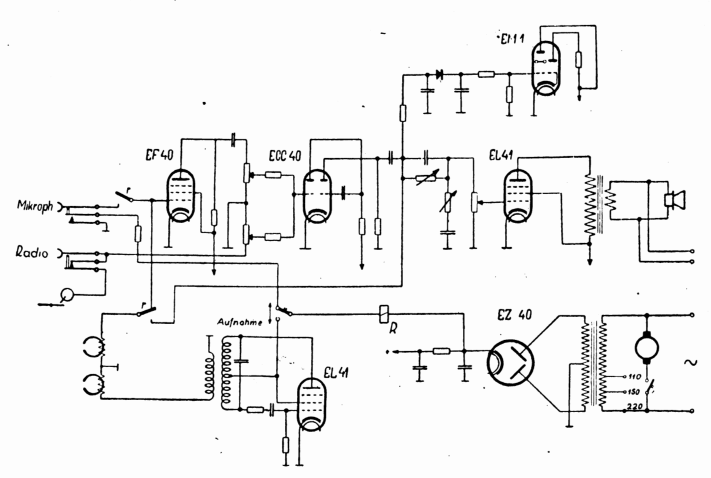


Abbildung 4: Prinzipschaltung eines Drahtmagnetophones mit Hochfrequenz-Vormagnetisierung.

Ingo stellt fest:

Magnetopho

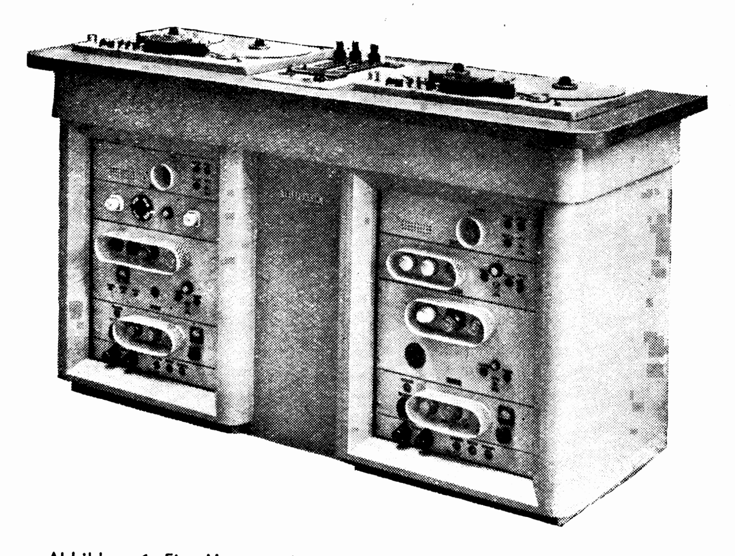


Abbildung 1: Eine Magnetophoneinheit. Je zwei Maschinen der AEG-Type K oder T 8 sind mit den zugehörigen Verstärkern (Aufsprechverstärker, Wiedergabeverstärker und Netzgerät) in ein tischartiges Gehäuse eingebaut.

Unser Mitarbeiter hatte kürzlich Gelegenheit, das Telefunken-Labo tenstudios und der Tonfilm-Synchronisationsanlage ausschließlich v gemacht wird. Die sich daraus ergebenden wirtschaftlichen Vorte bereits Auslandsaufträge für derartige An

Das Wiener Telefunken-Labor besitzt außer einer beneidenswerten Lage — es befindet sich am Rande der Großstadt in Neuwaldegg inmitten eines märchenhaften Parkes, in dem sogar Edelkastanien gedeihen — auch einige technische Kostbarkeiten: eine hochwertige Magnetophonanlage, die überaus vielseitig verwendet werden kann. Man nimmt damit vor allem Schallplatten auf, befaßt sich aber seit kurzer Zeit auch mit der Synchronisation von Tonfilmen, wobei ganz erhebliche Summen eingespart werden können. Bevor ich auf die technischen Einzelheiten näher eingehe, will ich zuerst die eigentliche Magnetophonanlage näher beschreiben. Sie besteht aus zwei Tonmaschinen, die samt den zugehörigen Verstärkern zu einer tischartigen Einheit zusammengefaßt sind (Abbildung 1). Zwischen den beiden Maschinen befinden sich die Regler und Schalter sowie die Verbindungsstöpsel für die einzelnen Tonwege (schnurlose Verbindungen). Abbildung 2 läßt die Einzelheiten deutlich erkennen. Die beiden Maschinen — es handelt sich um AEG-Laufwerke der Type K bzw. T 8 mit Kopfträgern — sind völlig gleich und gestatten z. B. im Rundfunkbetrieb ein pausenloses Uebergehen von einem Band zum anderen. Ebenso sind Misch- und Ueberblendmöglichkeiten vorgesehen.

Die gesamte Maschine gehört zu den vollkommensten Modellen, die zur Zeit auf dem Markt sind. Gegenüber den älteren Typen besitzt sie eine ganze Reihe von Verbesserungen, die sie natürlich für die angeführten Zwecke besonders brauchbar erscheinen lassen. So wird das Band durch drei voneinander getrennte Motoren angetrieben. Zwei kollektorlose Wirbelstrommotoren treiben die Spulenteller und ein Vollsynchronmotor besorgt den Bandtransport über die sogenannte Tonrolle. Diese Bauart verbürgt völlig gleichmäßige Spannung und stoßfreien Transport des Bandes, so daß dieses überaus geschont wird.

Die Maschine besitzt ferner einen Rangier-Schalter „Vorwärts—Rückwärts", der in Verbindung mit der Schalttaste „Umspulen" stoßfreien Uebergang vom schnellen Rücklauf über langsamere Geschwindigkeiten zum Stillstand und bis zum beschleunigten Vorlauf ermöglicht. Der jeweils gezogene Motor wirkt hierbei als Bremse. Diese Einrichtung ist insbesondere für den Rundfunk sehr wesentlich, weil sie das Schneiden und eventuell nötige Retuschieren der Aufnahmen in höchstem Ausmaße erleichtert.

Um den Spulenablauf kontrollieren zu können, ist noch eine Bandlängen-Anzeigeuhr vorgesehen, die von der rechten Leitrolle aus angetrieben wird. Ihre Skala ist aber nicht in Bandlängen, sondern in Zeiteinheiten von je 10 sec geteilt. Diese Uhr kann jederzeit von Hand aus auf Null zurückgestellt werden, die Ablesegenauigkeit beträgt etwa 3 sec. Sprech- und Hörköpfe sind gegen magnetische Störfelder (Brummfelder) besonders kräftig abgeschirmt. Eine zusätzliche Abschirmkappe ist für den Hörkopf vorgesehen, so daß ein Fremdspannungsverhältnis von mindestens 50 db erreicht wird. Die Köpfe sind einstellbar gelagert, so daß die Schlitze genau senkrecht zur Laufrichtung des Bandes einjustiert werden können. Diese Justierung ist mittels eines Röhrenvoltmeters vorzunehmen und wird nach Auswechseln von Köpfen nötig.

Um die Köpfe während des Bandrücklaufes zu schonen, ist noch eine eigene Bandabhebevorrichtung am Kopfträger vorgesehen. Dieser läßt aber auch Zwischenstellungen zu, so daß sich das Band beim Abhören lediglich vom Sprech- und Hörkopf abheben läßt, während es am Abhörkopf nach wie vor satt anliegt. Dies ist auch in anderer Hinsicht vorteilhaft, weil dadurch auch der sonst stets mitaufgesprochene Einschaltstoß wegfällt. Man kann nämlich vor Drücken der Aufnahmetaste das Band abheben und erst nach dem Anlaufen der Maschine wieder auf die Köpfe legen. Beim Drücken der Haltetaste springt der Bandabheber automatisch in seine Ruhestellung zurück. Nach Entfernen der Kopfträgerabdeckung sind die elektrischen Anschlüsse der drei Köpfe

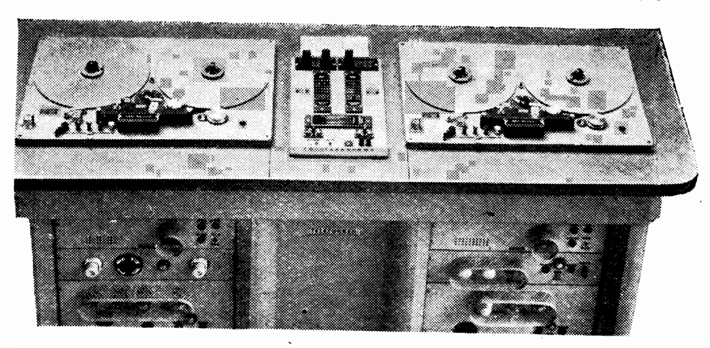


Abbildung 2: Diese Übersicht über die Tischplatte läßt genau die Anordnung der beiden Maschinen erkennen. Zwischen ihnen befinden sich die notwendigen Regler sowie die Umschaltorgane für die diversen Tonwege. Es werden hier mehrpolige Stecker verwendet, wie man sie allgemein für schnurlose Schaltanlagen in der Fernmeldetechnik heranzieht.

HILFT SPAREN!

en zu besuchen, in dessen Schallplat-
hwertigen Magnetophonen Gebrauch
d so erheblich, daß nunmehr auch
vorliegen.

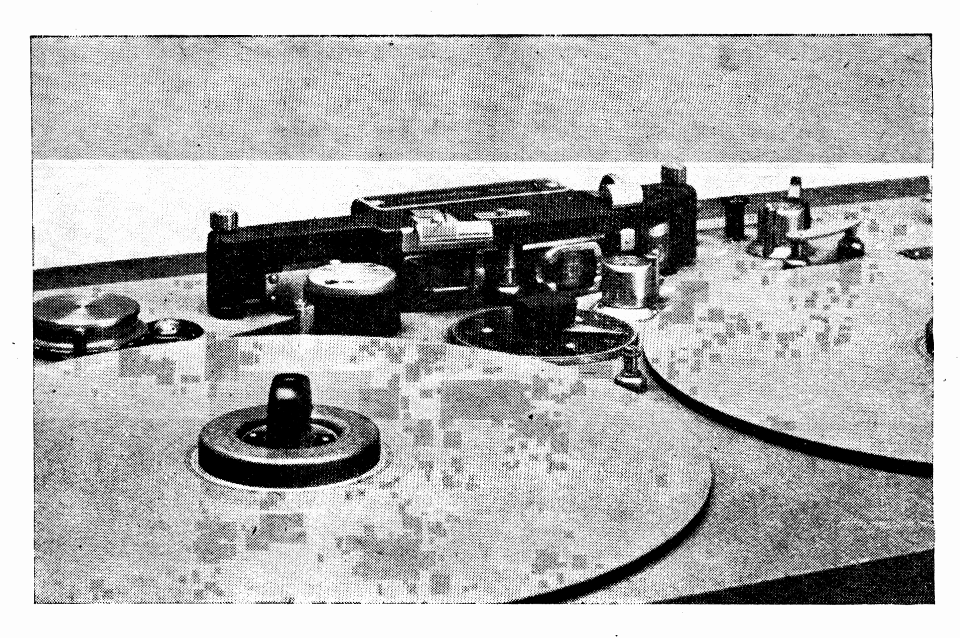


Abbildung 3: Der Träger für die Tonköpfe einer Maschine. Die Bandabhebevorrichtung ist hier gut zu sehen, desgleichen die Bandlängenuhr, die aber nicht auf cm, sondern wegen der stets gleichbleibenden Vorführgeschwindigkeit auf Zeit geeicht ist. Jeder Teilstrich bedeutet 10 Sekunden.

auch während des Betriebes zugänglich, so daß man jederzeit Messungen und Prüfungen vornehmen kann. Abbildung 4 zeigt eine der beiden Maschinen von unten.

Der Vorgang bei einer Schallplattenaufnahme ist etwa folgender: Die von den Studio-Mikrophonen über den Regieplatz geleitete Niederfrequenz kommt zum Magnetophon und wird dort aufgezeichnet. Sofort nach Beendigung wird rückgespult und die Künstler haben Gelegenheit, ihre Leistungen bereits wenige Sekunden nach der Aufnahme im Original abzuhören. Da die Magnetophonaufnahme jederzeit gelöscht werden kann, steht einer Wiederholung nichts im Wege, ebenso aber können von jeder Produktion mehrere Aufnahmen gemacht werden, aus denen sodann die beste zur Vervielfältigung ausgesucht wird. Kleine Fehler oder Störungen — z. B. gelegentliche Störgeräusche im Studio (Anstreifen eines Geigenbogens an ein Notenpult etc.) — können auch durch nachträgliche Retusche ausgemerzt werden, ohne daß die Aufnahme wiederholt zu werden braucht. Erst wenn auf dem Band eine in jeder Hinsicht tadellose Aufnahme vorliegt, wird diese dann auf eine Wachsplatte umgespielt.

Von dieser Wachsplatte wird nun auf galvanischem Wege eine Preßmatrize abgenommen (in Wirklichkeit wird dieses kostbare Unikat nicht wirklich zum Pressen verwendet, sondern es stellt das Urmodell für einige weitere Platten dar, die erst die wirklichen Matrizen darstellen), wozu das Wachs früher mühsam mit allerfeinstem Graphitpulver eingepinselt werden mußte. Heute geschieht dies auf elektronischem Wege durch Kathodenzerstäubung. Dieses Verfahren — dessen Entwicklung bis zur praktischen Brauchbarkeit erst in allerjüngster Zeit abgeschlossen wurde — bietet weit mehr Schonung, da das recht weiche und daher leicht verletzliche Wachs nun nicht mehr durch den Graphitpinsel mechanisch beansprucht wird. Außerdem ist die auf diese Weise erzielte Schicht weitaus feinkörniger und paßt sich dadurch auch allen Feinheiten der geschnittenen Rillen besser an, als dies das Graphitpulver konnte.

Bestehen die wirtschaftlichen Vorteile der Magnetophonaufnahme im Schallplatten - Studio hauptsächlich darin, daß die kostbaren Wachse erst im allerletzten Augenblick geschnitten werden, wenn bereits eine völlig fertige und in jeder Hinsicht tadellose Aufnahme vorliegt, so bietet sich beim Tonfilm noch ein weiterer, sehr schwerwiegender Vorteil: Bekanntlich kann nur in den wenigsten Fällen der Originalton wirklich verwendet werden. Entweder muß noch eine fremdsprachige Version geschaffen oder aber — und dies ist sehr häufig der Fall — konnten bei der Aufnahme irgend welche Störgeräusche nicht mit Sicherheit ausgeschaltet werden. Dies trifft insbesondere bei Außenaufnahmen zu, während Atelieraufnahmen weniger darunter zu leiden haben. Der Vorgang einer Synchronisierung besteht nun im großen und ganzen darin, daß der Schauspieler sich bemüht, dem vor ihm ablaufenden Stummfilm passende Worte zu unterlegen. Dabei ist peinlich genau darauf zu achten, daß die im Bild sichtbaren Mundstellungen auch mit den erklingenden Lauten tatsächlich übereinstimmen. Verzögerungen von nur wenigen Zehntelsekunden wirken bereits untragbar und zerstören jede Wirkung.

Das bisherige Verfahren bestand darin, daß nach einigen Proben der neugesprochene Text auf einen Filmstreifen aufgenommen wurde. Diese Aufnahme mußte erst entwickelt, dann an das Original angelegt und mit diesem kopiert werden, ehe man sie auf ihre Qualität hin überprüfen konnte. Da dies immerhin rund eine ganze Woche dauert, war es dann im Falle eines Mißlingens nötig, nochmals den ganzen Stab zusammenzutrommeln und die ganze kostspielige Sache erneut aufzunehmen. Das Magnetophon eröffnet auch hier völlig neue Wege und hilft die oft enormen Kosten einer mehrmaligen Wiederholung zu sparen. Ueberaus wertvoll erscheint gerade hier die Möglichkeit, das Tonband nach der Aufnahme auch noch zu retuschieren und

zu schneiden, wie dies ja auch beim Bildstreifen selbst üblich ist.

Während der Synchronisation selbst ist es jederzeit möglich, fehlerhafte Aufnahmen sofort wieder zu löschen und die Aufnahme anschließend zu wiederholen. Die größte Bedeutung aber hat das Verfahren dadurch erhalten, daß eine sinnreiche Synchronisiereinrichtung zwischen Projektor und Magnetophon ermöglicht, jede Aufnahme wenige Sekunden später

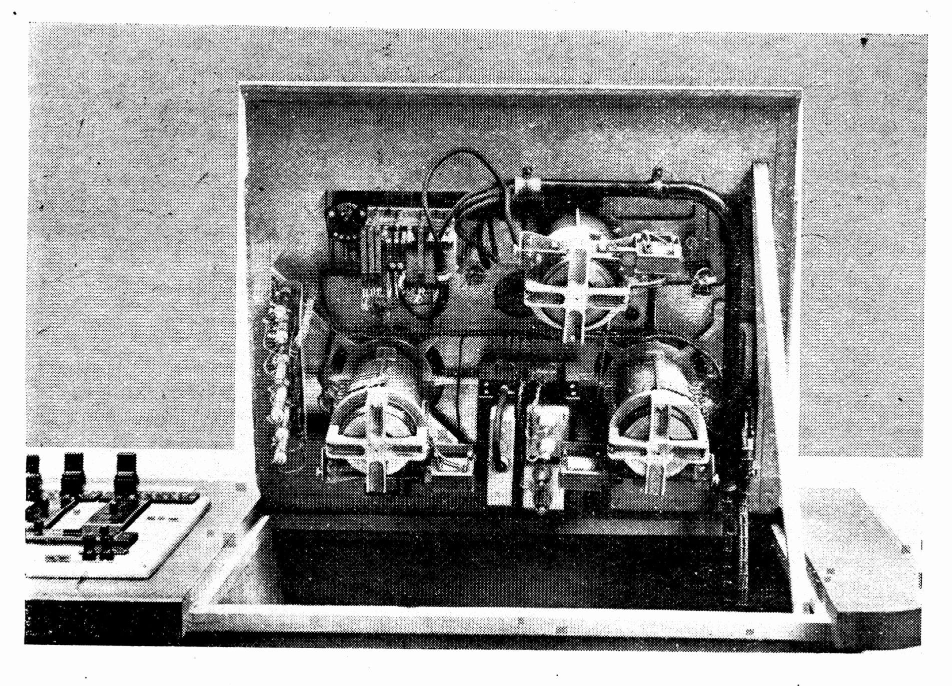


Abbildung 4: Ein Laufwerk hochgeklappt. Die drei Motoren sind deutlich zu erkennen. Auf der Grundplatte links sitzen die zur Phasenregelung dienenden, reichlich bemessenen Kondensatoren.

schon zusammen mit dem Bild vorzuführen. Dadurch können aufgetretene Fehler sofort festgestellt werden und die noch anwesenden Sprecher oder Musiker darauf hingewiesen werden. Daran schließt sich unmittelbar die Neuaufnahme. Der Regisseur kann seine Arbeit sofort auf Wirksamkeit prüfen und muß nicht mehr tagelang auf das Ergebnis warten. Im Kontrollraum befindet sich noch ein zweiter Lautsprecher, der über den Abhörkopf des Magnetophons den festgehaltenen Ton sofort — mit nur $^{1}/_{10}$ Sekunde Verzögerung — wiedergibt. Dadurch kann man auch im Regieraum noch während der Aufnahme auftretende Fehler feststellen und die Qualität überprüfen. Das neue Verfahren ermöglicht erstmalig, die höchsten künstlerischen Leistungen zu erzielen, da eben die einzelnen Aufnahmen so lange immer und immer wiederholt werden, bis die letzten Feinheiten herausgearbeitet sind. Da dies aber mit keinerlei Materialverbrauch verbunden ist, sind die Kosten lediglich auf die Zeitvergütung des Personals beschränkt und damit erheblich geringer als bisher.

Der Vorgang einer derartigen Synchronisation einzelner Szenen stellt sich etwa folgendermaßen dar: Der Film wird — so wie dies ja auch schon bei der Aufnahme der Fall war — in seine einzelnen Szenen zerlegt. Diese werden zu einer Schleife geklebt und laufen dann in immerwährender Wiederholung durch den Projektor. In dem zum Zuschauerraum umgewandelten Studio befinden sich die Sprecher und die eventuell notwendigen Musiker. An Hand des stumm laufenden (oder auch mit fremdsprachigem Ton behafteten) Originals üben sie ihren Part so lange, bis die im Studio nachträglich produzierten Töne und Geräusche genau zum Bild passen. Sodann erfolgt die Aufnahme. Diese wird sofort nach dem Rücklauf des Bandes zusammen mit dem Bild vorgeführt. Hierbei werden Magnetophon und Film durch aufgesprochene Lichtmarken (Tonimpulse) am Anfang der Szene miteinander derart gekuppelt, daß sie auf Mikrosekunden synchron laufen. Eine kleine Marke auf der Tonspur des Filmes wird auf das Band beim Anlaufen übertragen und das Band sodann beim Rücklauf an dieser Stelle automatisch abgestoppt. Erst wenn der gleiche Impuls beim nächsten Durchlauf der Schleife wiederum vom Projektor her einlangt, läuft das Band sofort wiederum an, so daß Ton und Bild absolut genau zueinander passen. So einfach dieses Prinzip auf den ersten Blick erscheint, so war doch immerhin eine mehr als zweijährige Arbeit nötig, um zu diesem Ergebnis zu gelangen.

Noch eine Besonderheit der Telefunken-Studios ist zu erwähnen: Da alle Tonrollen der verwendeten Magnetophone von Vollsynchronmotoren angetrieben werden, bedarf es einer absolut sicher eingehaltenen Netzfrequenz von 50 Hz. Das öffentliche Netz leidet aber bekanntlich unter recht erheblichen Schwankungen, wie allgemein bekannt ist. Es wäre nun naheliegend, mittels irgend welcher Regelorgane an jeder Maschine hier einzugreifen. Doch ging man — im Hinblick auf die Vielzahl der mit Netzstrom zu versorgenden Maschinen — einen anderen Weg: Im Keller des Hauses befindet sich ein reichlich bemessener Umformersatz, der aus dem Netzwechselstrom Gleichstrom macht. Dieser Gleichstrom speist über Regelwiderstände einen Motor, der seinerseits wieder einen Wechselstrom-Generator antreibt. Die Drehzahl dieses Generators läßt sich nun über den sehr feinstufig regelbaren Gleichstrommotor exakt allen Erfordernissen anpassen. Tatsächlich gelingt es so, stets die erforderliche Frequenz zur Verfügung zu haben. Dies ist auch nötig, da bereits Abweichungen von nur 0,5 Hz Geschwindigkeitsänderungen von 10% ergeben. Die damit verbundenen Aenderungen der Tonhöhe einer Aufnahme aber betragen dann ebenfalls 10%, was etwas mehr als einen halben Ton darstellt, für den ein musikalisches Ohr schon recht empfindlich ist. Frequenzschwankungen im öffentlichen Netz um mehr als 1 bis 2 Hz waren aber in letzter Zeit leider nicht allzu selten...

Dipl.-Ing. HERBERT JANECZKA:

Magnetton-VERFAHREN IN DER FILMINDUSTRIE

Obwohl die magnetische Tonaufzeichnung seit Anwendung der HF-Vormagnetisierung unbestritten als das qualitativ beste Tonaufzeichnungsverfahren anerkannt ist, hat dieses erst verhältnismäßig spät in der Filmindustrie Anwendung gefunden. Die Ursache hiefür war in der Besonderheit der Tonfilmherstellung gelegen, bei welcher absoluter Synchronlauf des Bild- und Tonbandes unbedingte Voraussetzung ist.

Vor Eingehen auf das eigentliche Thema erscheint es unerläßlich, wenigstens das Prinzip der Tonfilmaufnahme vorwegzunehmen. Grundsätzlich werden Bild und Ton auf zwei getrennten Filmen in verschiedenen, örtlich auseinanderliegenden Kameras aufgenommen. Durch Antrieb mit Synchronmotoren und Transport mittels Zahnrollen, welche in die Perforation der Filme eingreifen, wird bewirkt, daß der Ablauf beider Bänder synchron erfolgt, wenngleich das Bildband ruckweise, das Tonband aber kontinuierlich abläuft. Der international genormten Bildfrequenz von 24 pro Sekunde entspricht ein Filmablauf von 456 mm in derselben Zeiteinheit. Für beide Streifen wird ein doppelseitig perforierter, 35 mm breiter Normalfilm (verschiedener Emulsionierung) verwendet und es werden am Bildband innerhalb der Perforation 3 mm für die Tonspur, am Tonband die restlichen 21 mm für das Bild freigehalten, um ein späteres Zusammenkopieren zu ermöglichen. Auch während der späteren Fertigstellung des Filmes arbeitet man mit getrennten Bändern (der Fachausdruck lautet „zweistreifig"), wobei der sogenannte „Filmschnitt" dadurch erleichtert wird, daß das zu einer Einstellung gehörige Tonband genau dieselbe Länge wie das Bildband hat, mit dem oder zu dem es „gedreht" wurde. Fehlende Sprache, Musik oder Geräusche werden auf neue Tonbänder aufgenommen („synchronisiert") und anläßlich eines der wichtigsten tontechnischen Vorgänge während der Filmbearbeitung „gemischt". Unter „Mischung" versteht man die lautstärke- und klangfarbenmäßige Verschmelzung mehrerer zu ein und demselben Bild gehöriger Tonaufzeichnungen auf ein einziges Tonband.

Der technische Vorgang hiebei ist folgender: Die verschiedenen Tonbänder werden in entsprechend viele Wiedergabelaufwerke eingelegt. Beim Abspielen werden sie mit gleichförmiger Geschwindigkeit je an einem optisch verkleinert abgebildeten Lichtspalt vorbeigezogen, wodurch die wechselnde Transparenz der Tonspur den an sich konstanten Lichtstrom im Rhythmus der aufgezeichneten Tonfrequenzen moduliert. In der Photozelle jedes Bandspielers werden die Helligkeits- in Stromschwankungen umgewandelt und nach entsprechender Vorverstärkung den Eingängen eines „Mischpultes" zugeführt. Dieses ermöglicht die gesonderte Regelung der Verstärkung und des Frequenzganges jedes Kanales und in ihm werden die Tonfrequenzen der einzelnen Bänder nach Wunsch einander überlagert, um — nach weiterer Verstärkung — in einer Tonkamera neu aufgenommen werden zu können.

Erst nach abgeschlossener Mischung, die für gewöhnlich aktweise durchgeführt wird, kommt das neu gewonnene Tonband mit dem zugehörigen, stets vorher fertig geschnittenen Bildband in die Kopieranstalt, wo nach den übergebenen Positiven sklavisch genau die entsprechenden Negative geschnitten werden. Bei der späteren Herstellung der Massenkopien für die Lichtspieltheater werden erstmalig Bild und Ton auf ein gemeinsames Band vereint.

Es ist einleuchtend, daß zu diesem Zweck die beiden Negative in der gebräuchlichen Aktlänge von 270 bis 300 m genau gleich lang sein müssen, da bereits ein Längenunterschied von beispielsweise 6 cm (das sind 0,02 %) eine Verschiebung um drei Bilder bewirkt, welche auch von unbefangenen Zusehern bereits störend empfunden wird. Mundbewegungen der handelnden Personen stimmen bei der Wiedergabe des Filmes mit dem akustischen Eindruck nicht mehr überein (3 Bilder = $^1/_8$ sec), der Film wird „asynchron".

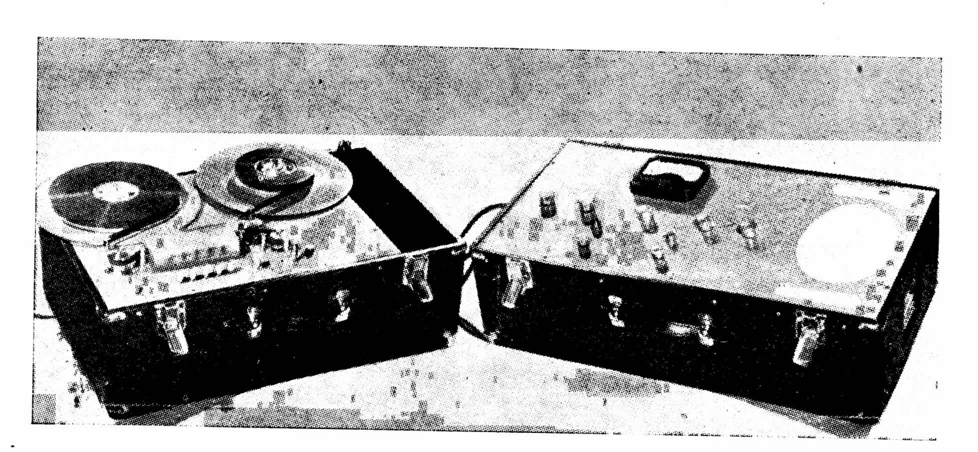
Wollte man die früheren glatten (unperforierten) magnetischen Tonträger, Draht oder Band, für Tonfilmzwecke heranziehen, so mußte dies daran scheitern, daß Synchronität — besonders über größere Längen — nicht mit Gewißheit erzielt werden konnte. Draht scheidet von vornher-

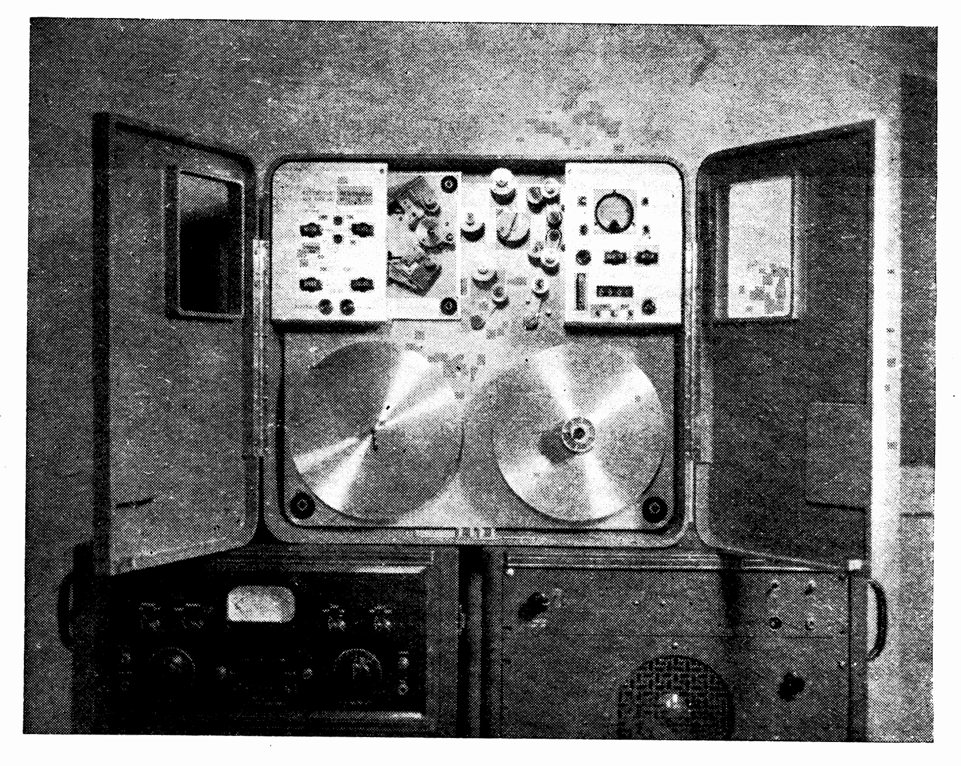
ein aus, weil er nicht „geschnitten" werden kann und überdies nicht mit konstanter Geschwindigkeit läuft, da der Transport meist so erfolgt, daß er durch Aufspulen auf eine Trommel am Tonkopf vorbeigezogen wird. Infolge des Aufspulens ändert sich der Durchmesser der Spule und damit auch die Laufgeschwindigkeit des Tonträgers — Synchronität mit dem aus vielen Teilen zusammengesetzten Bildband wäre nie zu erzielen.

Aber auch beim Magnettonband, welches geschnitten und geklebt werden kann und mit konstanter Geschwindigkeit läuft, war Synchronität wegen des Schlupfs des die Tonrolle treibenden Asynchronmotors sowie wegen Dehnung des Bandes bei wiederholtem Abspielen nicht zu erzielen. Wenn in jüngster Zeit trotzdem einige kleinere Filme mit Bandmagnetophonen gedreht wurden, so ist dies kein Beweis des Gegenteils, denn man konnte das Magnettonband lediglich als vorübergehenden Tonträger für die Aufnahme der einzelnen Einstellungen verwenden und war gezwungen, die gewählten Szenen unmittelbar darauf auf Lichtton umzuspielen und den fallweise aufgetretenen Asynchronitäten durch Kunstgriffe beim Bildschnitt abzuhelfen. Darauf einzugehen würde über den Rahmen dieser Abhandlung hinausgehen, die der begrenzten Länge wegen auch keinen Anspruch auf Vollständigkeit erheben kann. Durch Verwendung eines Synchronmotors an Stelle des bisher das Band transportierenden Asynchronmotors konnte wohl weitestgehender Gleichlauf für die einzelnen Szenen erzielt werden, doch erscheint wichtig, festzustellen, daß trotzdem das sofortige Umspielen nicht vermieden werden kann und damit das Wesentliche nicht erreicht wird: Eine Verbesserung der Tonqualität! Der Tonschnitt läßt sich mit dem 7-mm-Band, welches jeweils ganz andere Längen als das zugehörige Bildband aufweist, nicht durchführen. In der Praxis müssen daher alle benötigten Aufnahmen schon vor dem Filmschnitt auf Lichtton umgespielt werden, wodurch der Qualitätsvorsprung des Magnettones verloren geht und dank der verhältnismäßig einfacheren Aufnahmeapparatur und des geringeren Rohfilmverbrauches schließlich nur eine Kosteneinsparung resultiert (siehe weiter unten).

Um darüber hinaus auch eine Verbesserung der Tonqualität zu erzielen, müßte man möglichst lange — zumindest bis zur Mischung — bei der Magnettonaufzeichnung bleiben können, das heißt, den Tonschnitt auch noch in diesem Stadium vornehmen.

Es war naheliegend, das bisher verwendete Magnettonband zu verbreitern, mit einer Perforation zu versehen und durch Transport mit durch einen Synchronmotor angetriebenen Zahntrommeln die notwendige Synchronität mit dem Bildband herzustellen. In Deutschland stellte man sich jedoch während des Krieges vordringlichere konstruktive Aufgaben und in anderen Ländern einschließlich Amerikas befaßte man sich nicht mit diesem Problem, weil die dort bekannten Magnetophone und die vielen Vorteile des verbesserten Magnettonverfahrens, insbesondere für die Dreharbeit in Filmstudios, und so entwickelten einige Firmen Magnetophone zur speziellen Verwendung in der Filmindustrie, die mit perforierten Bändern arbeiten. Naturgemäß können diese Geräte ebensogut in der Schallplattenfabrikation sowie beim Rundfunk und Fernsehen eingesetzt werden. Die





Oben, Abbildung 1, darunter Abbildung 2

bei weitem nicht auf der qualitativen Höhe des von der AEG und der Reichsrundfunk-Gesellschaft m. b. H. entwickelten Hochfrequenz-Magnetophones standen. Das Ausland war nach Kriegsende von dem Vorsprung der deutschen Technik auf diesem Gebiet überrascht und baut seither Hochfrequenz-Magnetophone in mehr oder weniger ähnlichen Ausführungen nach.

Natürlich erkannten auch Amerikas Tonfilmtechniker die Ueberlegenheit

Perforation brachte allerdings viele zusätzliche Schwierigkeiten mit sich, da die Gleichförmigkeit des Laufes durch die das Tonband befördernden Zahnrollen gefährdet wird. Es bedurfte besonderer Einrichtungen (mechanische Filter etc.), um Transportstörungen — besonders gefährlich die Zahnfrequenz — zu vermeiden.

Im folgenden sind zwei grundsätzlich verschiedene Ausführungsformen beschrieben:

Die Firma Hallen Corp. in Burbank, Kalifornien, baut ein Hochfrequenz-Magnetophon in einer der AEG-Ausführung ähnlichen Form mit horizontaler Bandführung und verwendet als Tonträger in die Hälfte gespaltenen Normalfilm, der nunmehr 17,5 Millimeter breit und einseitig perforiert ist. Wie aus Abbildung 1 ersichtlich ist, gleicht die Apparatur in vielem der Konstruktion der AEG und ist in zwei Koffer eingebaut, deren einer das Laufwerk, der andere die Verstärker, das Aussteuerungsgerät und den Kontroll-Lautsprecher enthält. Die Apparatur, welche nur 45 kg wiegt, ist daher leicht transportabel und kann überall schnell aufgestellt und in Betrieb genommen werden. Das Band läuft mit 45,6 cm/sec, wobei der Frequenzumfang laut Angabe der Firma 40 bis 10 500 Hz bei plus-minus 2 db beträgt.

Eine andere amerikanische Firma, die Reevesound Comp., hat eine völlige Neukonstruktion herausgebracht, bei welcher das Tonband — entsprechend der bei amerikanischen Schneidetischen bevorzugten Art — in einer vertikalen Ebene abläuft. Der Konstrukteur ging von dem lobenswerten Gedanken aus, möglichst viele der in jedem Filmatelier vorhandenen kostspieligen Tongeräte ohne wesentliche Aenderungen beibehalten und auch verwenden zu können. Er entwickelte daher ein Laufwerk für 35 mm breiten Normalfilm, welches — ebenso wie bei Hallen —, durch einen Synchronmotor getrieben, das Tonband mit der genormten Filmgeschwindigkeit von 45,6 cm transportiert. In beiden Fällen hat das Magnettonband nunmehr genau die gleiche Länge wie das zugehörige Bildband. Reevesound bietet jedoch den Vorteil, daß der Magnetfilm auf allen bei Lichtton üblichen Geräten wie Projektoren, Schneidetischen, Play-back-Apparaturen und Bandspielern eingelegt werden kann, und daß zwecks Abhören desselben nur verhältnismäßig leicht anzubringende Abhörköpfe montiert werden müssen, die einzeln erhältlich sind.

Allerdings müssen auch die Abhör-Vorverstärker, welche den Photozellen-Verstärkern bei Lichttonabtastung entsprechen, ausgewechselt oder umgebaut (anders entzerrt) werden, um der größeren Breite des Magnetspaltes gegenüber dem optisch entworfenen Lichtspalt Rechnung zu tragen. Der breitere Spalt verursacht einen noch größeren Frequenzabfall nach den Höhen zu, als ein solcher bereits infolge der endlichen Spaltbreite bei Lichtton auftritt. Der Höhenabfall ist bei den eben beschriebenen Magnettongeräten besonders groß, da neben der größeren Spaltbreite auch die geringere Laufgeschwindigkeit des Bandes denselben Fehler verursacht. Der Film läuft nicht einmal mit $^2/_3$ der normalen Magnettongeschwindigkeit von 77 cm/sec, doch kann durch entsprechende Höhenanhebung in den Verstärkern trotzdem eine bis 10 000 Hertz lineare Frequenzkurve über allem erzielt werden. Gibt es doch auch Geräte für allerdings bescheidenere Ansprüche mit Bandgeschwindigkeiten von 33 oder gar nur 18 cm/sec.

Reevesound hat der Gleichförmigkeit des Laufes größte Beachtung geschenkt, so daß bei Verwendung spezieller Westrex-Tonköpfe, die einen Kompensator, eine Schwungmasse mit magnetischen Bremsen und ein Dämpfungssystem enthalten, das Filmflattern unter 0,07 % gehalten wird. Ebenso nach Angaben der Firma soll der Störpegel besser als —50 db und die Totalverzerrung unter 1% liegen.

Die Apparatur ist auch in mehrere transportable Koffer eingebaut und wird in zwei Typen ausgeführt, deren kleinere nur zwei Mikrophoneingänge gegenüber vier der größeren besitzt, welche auch die Verwendung größerer Bandlängen gestattet. Die kleine Ausführung umfaßt drei Koffer zu je 50 kg sowie einen 25-W-Lautsprecher in Schalldruckgehäuse, der 25 kg wiegt.

Gegenüber dem Lichtton-Verfahren haben sämtliche Magnetton-Geräte folgende Vorteile: Sofortige Abhörmöglichkeit der Aufnahmen, Verbilligung der Produktion infolge Vereinfachung der Aufnahmen und Einsparung von Rohfilmmaterial, welch letztere sich jedoch erst bei Geräten mit perforierten Bändern voll auswirkt.

Alleinige Vorteile von Apparaturen für Normalfilm-Magnettonbänder: Verbesserung der Tonqualität, sofortige Bereitschaft für synchrone Playback-Wiedergabe, besondere Eignung für Synchronisierung fremdsprachiger Filme durch Aufnahmemöglichkeit auf endlose Schleifen und weitestgehende Einsparung an Rohmaterial-, Entwicklungs- und Kopierkosten.

Tatsächlich wird bei Anwendung letztgenannter Geräte eine bessere Tonwiedergabe durch Verringerung des Klirrfaktors bei gleichzeitiger Erhöhung der Dynamik erreicht, obwohl letzten Endes die Theater-Kopien wieder die Lichttonspur enthalten. Die Hauptursachen nichtlinearer Verzerrungen beim Lichttonverfahren sind in der Negativ- und Positiventwicklung sowie im Kopierprozeß zu suchen. Sowohl bei reinem Lichtton als auch bei gewöhnlichem Magnetton, welcher vor dem Schnitt bereits auf Lichtton umgespielt werden muß, vervielfältigen sich die Fehler, weil sie zweimal mehr oder minder stark in Erscheinung treten; zunächst bei der Herstellung der zu schneidenden bzw.

zu mischenden Tonbänder und dann neuerdings anläßlich der Mischung selbst. Beim Normalfilm-Magnetton können die photochemischen und die noch weitaus gefährlicheren Kopierfehler, die durch Transportstörungen in der Kopiermaschine entstehen, nur einmal auftreten, da erst im Zuge der Mischung auf Lichtton übergegangen wird. Die größere Dynamik ergibt sich auf Grund folgender Ueberlegungen: Der mögliche Lautstärke-Umfang ist direkt abhängig von der kleinsten noch über dem Grundgeräusch aufzeichenbaren Amplitude. Bei der Mischung von Lichttonbändern wird das Grundgeräusch jedes einzelnen der vier bis sechs Tonstreifen mit deren Nutzamplitude übernommen und diese Störpegel addieren sich (je nach Reglerstellung) dem Grundgeräusch des neu aufgenommenen Tonbandes. Infolge dieses Umstandes können Pianostellen (= kleine Amplituden) nicht so leise wie auf dem Originalband aufgezeichnet werden und es liegt die Dynamik einer Tonaufzeichnung, die aus Mischung mehrerer Lichttonbänder hervorgegangen ist, immer weit unter der theoretisch erreichbaren. Mischt man jedoch direkt von Magnettonbändern, tritt kein höheres Grundrauschen als das einer einzigen Lichttonaufnahme auf, weil mangels eines Ruherauschens bei HF-Magnettonaufnahmen und infolge zusätzlicher Reduzierung der größeren Magnetton-Dynamik kein Störpegel übernommen wird. Es kann tatsächlich die maximale Lichtton-Dynamik von 40 bis 44 db erreicht werden.

Was die Verbilligung der Produktion betrifft, so werden bei Einsatz gewöhnlicher Magnetophone nur die Material- und Entwicklungskosten der Duplikatszenen erspart, die dann auch nicht zur Auswahl herangezogen werden können. Da der Tonschnitt in diesem Falle bereits an Lichttonbändern durchgeführt wird, werden diese durch die Arbeit am Schneidetisch verschmutzt und zerschrammt und weisen dadurch ein so hohes Grundgeräusch auf, daß alle Bänder für die Mischung wieder neu kopiert und entwickelt werden müssen. Bei Magnetton auf Normalfilm werden hingegen Photoemulsion und Entwicklung erst von der Mischung an benötigt. Der Rohmaterialverbrauch beträgt daher nur zirka 6000 m gegenüber zirka 40 000 bis 60 000 m für einen ganz auf Lichtton aufgenommenen abendfüllenden Spielfilm. Im Vergleich zu dem großen Aufwand für Material, Entwicklung und Kopieren beim Lichtton fallen die Kosten für das Magnettonband, welches bis zur mechanischen Beschädigung immer wieder verwendet werden kann, überhaupt nicht ins Gewicht. Keine andere tontechnische Einrichtung kann dank laufender Einsparungen so rasch amortisiert werden, wie die einer Normalfilm-Magnetton-Apparatur.

Ein kleiner Nachteil soll nicht unerwähnt bleiben, der sich aus der Unsichtbarkeit der Tonschrift ergibt. Diese bringt eine Erschwerung des Tonschnittes für den „Cutter" (= Schnittmeister) mit sich, da zum Bildband synchrone Stellen (Startklappe, laute Worte, Orchestereinsätze und dergleichen) nicht wie bisher von der Lichttonspur abgelesen, sondern nur mehr abgehört werden können. Analoge Schwierigkeiten ergeben sich für die Auffindung unmodulierter Stellen (zwischen Sätzen, nach Worten oder Musikausklängen), an welchen normalerweise der Tonschnitt erfolgt. Es dürfte dies nur für manche Schnittmeister anfänglich Schwierigkeiten bereiten, da auch bei Lichtton schon viele Cutter die Auffindung der richtigen Schnittstelle auf akustischem Wege bevorzugten.

Jedenfalls hat das Magnetton-Verfahren bereits Eingang in die Filmindustrie gefunden und wird sich immer mehr durchsetzen. Dank der spürbaren Qualitätsverbesserung bei gleichzeitiger Vereinfachung und Verbilligung der Produktion bedeutet die neue Arbeitsweise einen Wendepunkt in der Tonfilmtechnik und es bleibt der Zukunft vorbehalten, die qualitativen Vorteile voll auszunützen, indem auch die kombinierten Theaterkopien die magnetische Tonaufzeichnung enthalten, die größtmögliche Dynamik und kleinen Klirrfaktor vereint. Ein Schritt weiter wird der zum stereophonen Tonfilm sein, zu dessen Verwirklichung das Magnetton-Verfahren infolge der leichten Unterbringungsmöglichkeit zweier Tonspuren prädestiniert erscheint.

● Beim neuen AEG-Sportsuper 638 GWKS, der vom AEG-Werk Berlin-Grunewald hergestellt wird, stabilisiert man die Schirmgitterspannung mit einer gleichzeitig als Abstimmanzeiger dienenden Glimmlampe. Nebenbei sei erwähnt, daß dieses Gerät ein 3-Röhren-6-Kreis-Super ist und zur Demodulation wieder den guten, alten Sirutor verwendet.

● Die deutschen Grundig-Werke entwickeln eine unheimliche Aktivität. Das neueste Gerät ist der „Weltklang 288 GW", ein 6-Kreis-5-Röhren-Super, der mit Rimlock-U-Röhren bestückt ist und in Allstromausführung um 288 DM angeboten wird. Die sehr übersichtliche Skala durchzieht als breite Mittelleiste die stoffbespannte Vorderseite des ganzen Empfängergehäuses. Der Lautsprecher ist in der linken rückwärtigen Ecke angebracht und strahlt nach rückwärts. Es ist erstaunlich, daß einem diese eigentlich ungewohnte Art der Tonabstrahlung beim Betrieb des Gerätes gar nicht auffällt. Der Wellenschalter erlaubt die Wahl des Mittel-, Kurz- und Langwellenbereiches. Außerdem hat er eine Stellung Tonabnehmer und eine für den eventuellen Anschluß eines UKW-Vorsatzgerätes. Die Buchsen UKW und Tonabnehmer liegen parallel und lassen sich wahlweise einschalten.

● Die mit einem Radio-Apparat kombinierte Tischlampe spukt noch immer in den Gehirnen diverser „Erfinder" herum. Diesmal wird das Wunder, das sich „Tonolux-Lampenradiogerät LS 160 GW" nennt, von einer Württembergischen Firma erzeugt. Der Schirm trägt einen weißen Streifen, auf dem die Beschriftung der Stationsnamen angebracht ist. Durch Drehung des Schirmes erfolgt die Abstimmung. Der Empfangs-Apparat ist ein mit vier U 11er-Röhren bestückter 6-Kreis-Super. Zur Stromersparung ist der Vorschaltungs-Widerstand als Beleuchtungslampe ausgebildet.

Werkstoffe hoher **Permeabilität**

In diesem Heft werden Sie, lieber Leser, öfter den Namen Permalloy für eine Legierung besonders hoher Permeabilität finden. Was ist nun Permalloy? Es handelt sich dabei um eine Legierung aus 78,5 % Nickel und 21,5 % Eisen, die bei 1000° C geglüht, anschließend bis 600° C abgekühlt und in einem Luftstrom abgeschreckt wird. Die Anfangs-Permeabilität des so erhaltenen Werkstoffes liegt um 10 000, während die Maximalpermeabilität 75 000 ist. Da diese hohen Werte nur durch die angeführte Wärmebehandlung erzielt werden können, ist es verständlich, daß Permalloy andererseits auch sehr wärmeempfindlich ist. Man hat daher versucht, weitere Materialien zu entwickeln, deren magnetische Eigenschaften nicht so hoch wie die des Permalloy gezüchtet sind, die aber dafür im Betrieb nicht so empfindlich sind. Hier ist Hyperm 36 und Hyperm 50 zu nennen, wobei die Zahl immer den Nickelgehalt in Prozent angibt. Die Daten der beiden Legierungen:

Hyperm 50 μ_o = ungefähr 2500
μ_{max} = 20 000

Hyperm 36 μ_o = ungefähr 5000
μ_{max} = 100 000

Weitere hochpermeable Werkstoffe sind ebenfalls auf der Grundlage Ni + Fe legiert, haben aber außerdem noch einen Kupferzusatz. Dazu gehören die sogenannten A-Metalle mit 6 bis 8 % Cu und das Mumetall, das außer 74 % Ni, 20 % Fe, 5 % Cu auch noch 1 % Mangan enthält. Wird Mumetall bei 900° C abgeschreckt, so ergibt sich ein μ_o von 7000. Je niederer die Abschrecktemperatur, um so kleiner ist die Anfangs-Permeabilität, desto größer ist aber auch deren Konstanz.

An Stelle des Cu-Zusatzes des Mumetalls erfolgt bei den unter dem Namen Perminvare bekannten Legierungen ein Kobalt-Zusatz. Durch diesen wird eine wesentlich verbesserte Konstanz der Permeabilität erreicht. Weitere Legierungen arbeiten mit anderen Zusätzen. So soll die Beimischung von Chrom die Wirbelstromverluste und die von Molybdän die mechanische Anfälligkeit verkleinern. Die mit Chrom legierte Gruppe wird als die der Chrom-Permalloys bezeichnet.

Unter den Molybdän-Legierungen hat der von Siemens & Halske unter dem Namen 1040 erzeugte Werkstoff mit einem Gehalt von 72 % Nickel, 11 % Eisen, 14 % Kupfer und 3 % Molybdän bei sehr geringen Verlusten eine Anfangspermeabilität von 40 000. Nun soll es in Amerika sogar gelungen sein, einen Werkstoff (Hyper-Permalloy) mit einem μ_o von 100 000 und einem μ_{max} von 10^6 zu erreichen.

Literatur:

Radio-Magazin, Heft 10/11, 25. Jahrgang. Doktor R. Ochsenfeld: „Über hochpermeable magnetische Werkstoffe".

● Im Zusammenhang mit der internationalen Diskussion der technischen Normung des Heimfernsehens hat sich das Schweizer Fernsehkomitee am 18. Oktober erneut mit dieser Frage befaßt. Es stellte dabei mit Interesse fest, daß dem 625-Zeilen-Bild auf Grund von Ueberlegungen, die auch diejenigen des Komitees sind, immer mehr die Bedeutung einer Weltnorm zukommt. Die Verhandlungen erstreckten sich in der Folge auf die optimale Frequenzbandbreite des 625-Zeilen-Bildes. Hier lassen sich gegenwärtig zwei verschiedene Standpunkte unterscheiden. Mit Rücksicht auf eine möglichst weitgehende Kompatibilität mit der bereits bestehenden amerikanischen Normung scheint zunächst eine Bandbreite von 4,25 MHz als naheliegend, anderseits führt die an sich ebenso berechtigte Forderung nach gleichem Auflösungsvermögen der beiden Bildrichtungen zu einer Bandbreite von mindestens 5 MHz. Danach handelt es sich also weitgehend um eine Ermessensfrage, die letzten Endes im internationalen Zusammenhang zu entscheiden ist. Im Anschluß an die Verhandlungen demonstrierte die Abteilung für industrielle Forschung des Institutes für technische Physik an der ETH eine Reihe verschiedenster Bilddefinitionen, so unter anderem auch das 405- und das 819-Zeilen-Bild. Diese Demonstrationen dienten gleichzeitig der experimentellen Beweisführung und bedeuteten somit eine wertvolle Ergänzung der Verhandlungen.

● Die Zahl der in den einzelnen amerikanischen Städten in Betrieb befindlichen Fernsehapparate beträgt in: New York 600 000, Philadelphia 165 000, Chikago 129 000, Los Angeles 126 000, Boston 81 000, Detroit 60 000, Baltimore 57 000, Cleveland 52 000, Washington 44 000.

DAS DIMAFON

„das elektron" war eigentlich wieder einmal zu aktuell. Bei der Wiener Herbstmesse stellte die Firma Ing. Stuzzi als Generalvertretung der Firma W. Assmann für Oesterreich eine Diktiermaschine unter dem Namen „Dimafon" aus, die mit einer magnetisierbaren Platte als Tonträger arbeitet. Verschiedene unserer Leser richteten nun an unsere Redaktion die Anfrage, warum denn eigentlich „das elektron" über diese doch sicherlich interessante Entwicklung nichts berichtete. Und darauf konnten wir nur mit dem schon oben zitierten Ausspruch antworten, daß „das elektron" wieder einmal zu aktuell war, aenn bereits in der Rubrik „Das interessiert auch Sie" der Dezember-Nummer 1948 war folgende Kurzmeldung zu finden:

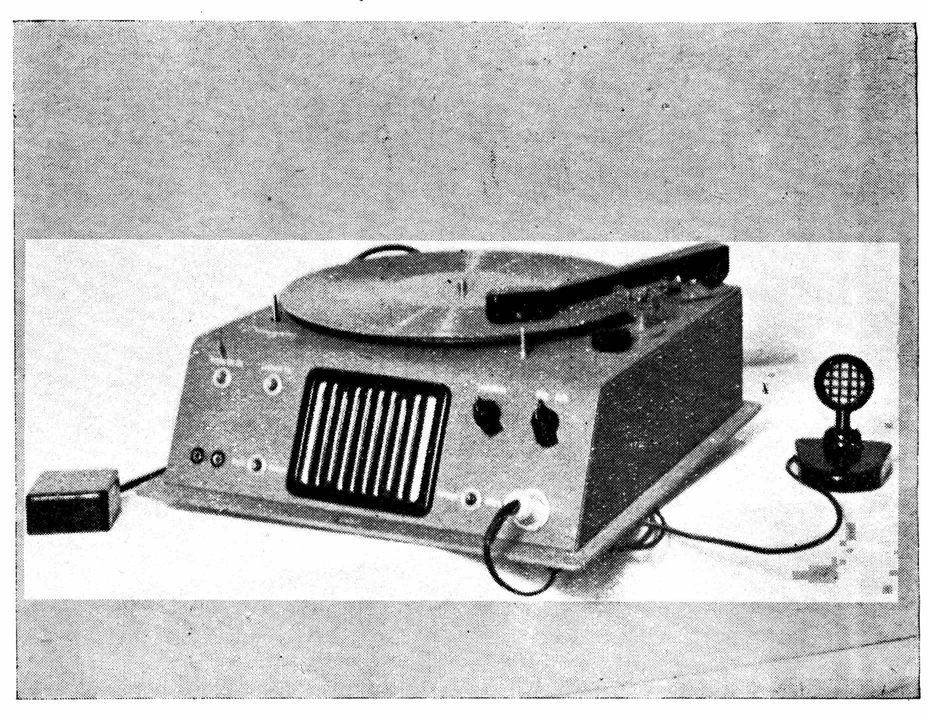
● Die Firma W. Assmann, Bad Homburg v. d. H., bringt eine „Dimafon" genannte Diktiermaschine auf den Markt, die eine mit einer magnetisierbaren Schicht versehene Platte als Tonträger verwendet. Wie beim Magnetophon kann die Aufnahme gelöscht und wieder besprochen werden. Die Wiedergabedauer beträgt 6 Minuten. Für Diktatmaschinen und zur Heimaufnahme und -wiedergabe mag dieses Verfahren ganz günstig sein. Die Schallplatte wird es aber in absehbarer Zeit nicht verdrängen können, da bisher noch kein dafür geeignetes Massenkopierverfahren gefunden wurde. Der große Vorteil des Platten-Magnetophons gegenüber dem Bandmagnetophon ist die wesentlich vereinfachte Mechanik. Wir können uns ohne weiteres vorstellen, daß die Tonträgerplatte mit den zur Führung des Tonarmes verwendeten Rillen geliefert wird. Als Aufnahme- und Abspieleinheit könnte dann jeder normale Plattenspieler verwendet werden, der mit einer Magnettondose ausgerüstet ist.

Seit dem Erscheinungstage unserer Kurzmeldung sind bereits über $^3/_4$ Jahre verstrichen und das von Ing. Stuzzi vorgeführte „Dimafon" weist nun auch schon einige wesentliche Aenderungen gegenüber dem in unserer Meldung geschilderten Gerät auf. Doch betrachten wir uns das „Dimafon-Universal", so heißt die in unserem Bild vorgeführte Type, einmal näher.

Beim ersten Blick glaubt man, einen normalen Schallplattenspieler vor sich zu haben, da wie bei diesem ein Schallplattenteller und ein Tonarm vorhanden ist. Die beim „Dimafon" verwendete Platte, sie wird von der Herstellerfirma „Astromagplatte" genannt, hat einen Durchmesser von 30 cm und ist beiderseitig mit einer magnetisierbaren Schicht beaufschlagt. Beim ersten Betrachten der Platte unterscheidet auch diese sich nicht wesentlich von einer handelsüblichen Schallplatte, da sie, genau wie diese, Rillen trägt. Während aber bei der Schallplatte die Rillen sozusagen moduliert sind und dementsprechend die Nadel der Schalldose in die der aufgesprochenen Niederfrequenz proportionalen Schwingungen versetzt wird, dient bei der Astromagplatte die Rille nur zur Führung des über die Platte dahingleitenden Magnetkopfes. Man könnte sich also das Prinzip des Dimafons als Magnetophon vorstellen, bei dem das Band plattenförmig aufgelegt ist. Die Astromagplatte ist beiderseitig verwendbar und hat eine Laufzeit von ungefähr 10 Minuten je Plattenseite.

Sie ist unzerbrechlich und kann mehrere tausende Male verwendet werden. Wie beim Plattenspieler die Nadel ausgewechselt werden muß, so besitzt das „Dimafon" eine Kopfspitze als Mumetall, mit der eine Platte ungefähr 100mal abgespielt werden kann.

Das „Dimafon" wurde speziell als Diktiergerät entwickelt und bietet gegenüber den bisher zu diesem Zweck verwendeten Drahtmagnetophongeräten, den sogenannten Wire recordern, sehr große Vorteile. So kann z. B. durch den zu dem Gerät dazugelieferten Fußschalter ein Zurückspringen der Aufsprech- und Abspieldose um jeweils zwei Rillen erreicht werden. Hört z. B. die Sekretärin das Diktat ihres Chefs und hat dabei ein Wort oder einen Satz schlecht verstanden, so genügt ein Druck mit dem Fuß auf den rechten Knopf des am Boden angebrachten Steuergerätes, und schon wird der Satz vom „Dimafon" wiederholt. Aber auch beim Diktat ist diese Möglichkeit sehr erwünscht. Denn dadurch ist es ohneweiters möglich, aus einem beliebigen bereits aufgesprochenen Satz irgend ein

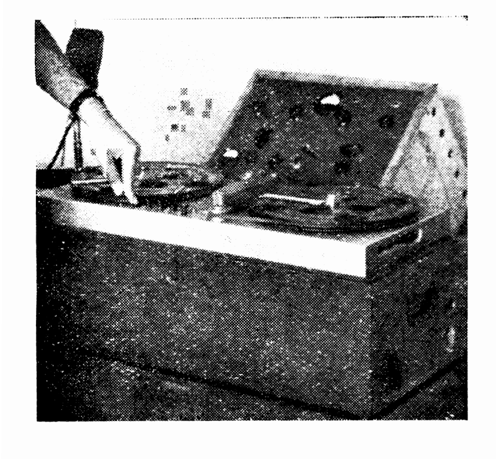


Das Dimafon

Wort zu löschen und durch ein anderes zu ersetzen. Der Vorgang ist dabei folgender: Angenommen, auf das „Dimafon" wurde, sagen wir das Alphabet aufgenommen und der Diktierende hat nach dem E irrtümlich das I aufgesprochen und will dieses nun wieder löschen und durch das richtig an diese Stelle gehörende F ersetzen. Außer dem bereits schon beschriebenen Fußschalter muß hier der rechts auf unserem Bild ersichtliche Knebelschalter mit den Stellungen: links Wiedergabe, rechts Aufnahme verwendet werden. Der Vorgang: Druck auf den Wiederholungsknopf — Schalterstellung: Wiedergabe. Jetzt klingt aus dem Lautsprecher das Alphabet ... C, D, E — jetzt wird umgeschaltet auf „Aufnahme" — das F gesprochen und wieder auf „Wiedergabe" zurückgeschaltet. Der vielleicht hier ziemlich kompliziert erscheinende Vorgang ist in Wirklichkeit ganz einfach und kann auch von der technisch uninteressiertesten Sekretärin sofort ausgeführt werden; womit natürlich nichts gegen die technische Bildung der Sekretärinnen gesagt werden soll. Hinzuzufügen wäre noch, daß auch eine Wiedergabe im verlangsamten Tempo möglich ist und dadurch erreicht wird, daß ein Diktat, das im normalen Tempo aufgesprochen wurde, auch ohne weiteres in die Schreibmaschine übertragen werden kann. Durch einen Fernleitungsanschluß ist es auch möglich, das „Dimafon" zur Aufnahme und Wiedergabe von Telephongesprächen zu verwenden.

Nun noch einige technische Einzelheiten: Wie alle modernen Magnettongeräte arbeitet auch das „Dimafon" mit HF-Vormagnetisierung. Das Gerät ist mit den Röhren EF 6 bi, EF 9 und EBL1 bestückt und kann an 110/220 V Wechselstrom angeschlossen werden. Der Stromverbrauch beträgt rund 45 Watt und liegt damit in der Größenordnung eines normalen Rundfunkempfängers Der Antriebsmotor ist mit einem Geschwindigkeitsregler ausgerüstet. Im Gerät selbst ist, wie ja auch aus dem Bild ersichtlich ist, ein Lautsprecher eingebaut. Mitgeliefert wird ein Kristallmikrophon. Noch nichts gesprochen haben wir über die Löschung, die, so merkwürdig es auch klingen mag, mit normalem Wechselstrom von 50 Hz erfolgt. Ganz links im Bild sehen wir ein kleines, viereckiges Kästchen, das den Löschmagneten beinhaltet. Bei der Gesamtlöschung braucht man nichts anderes zu tun, als den Löschmagneten über die rotierende Platte zu rollen. Immerhin eine interessante Lösung, die auch für unsere Magnetophonbauer Anregung sein könnte. Bei der Aufnahme dient die EF 6 als HF-Generator. Versagt diese Röhre, setzt also die Hochfrequenzaufmagnetisierung aus, so äußert sich dies durch starke Verzerrungen, besonders beim Leisesprechen. Interessant ist, daß beim Aufsprechen, wie es ja auch bei den amerikanischen Diktiergeräten üblich ist, die Ausgangsspannung automatisch geregelt wird. Man erreicht dadurch, daß man bei der Aufnahme weitgehendst von der Stimme des Aufsprechenden und dessen Entfernung vom Mikrophon unabhängig ist. Auch der vielleicht gerade mit vollem Stimmaufwand einen Mahnbrief diktierende Chef wird daher bei der Wiedergabe seiner Sekretärin nicht zu sehr ins Ohr dröhnen. Bei einer Aenderung der Eingangsspannung von 1 : 10 bzw. 1 : 100 ändert sich die Ausgangsspannung nur im Verhältnis 1 : 4 bzw. 1 : 5. Die Regelung selbst setzt bei zirka 50 Mikrovolt Eingangsspannung ein. In der Schalterstellung „Wiedergabe" arbeitet die EF 6 bi über einen Eingangsübertrager als erste NF-Stufe. Da diese Stufe besonders brummanfällig ist, wird ja eine Röhre mit bifilarem Heizfaden (EF 6 **bi**) verwendet.

Abschließend können wir sagen, daß mit dem Dimafon wirklich „das" Diktiergerät geschaffen wurde. Das Prinzip wird aber auch für den Amateur als Anregung zu Versuchen mit derartigen Tonaufnahme- und Wiedergabeapparaturen dienen, da bei keinem Verfahren die mechanische Lösung so einfach ist wie gerade beim „Dimafon".



Ing. E. SCHWINGHAMMER:

2. Fortsetzung und Schluß

Wir bauen ein Hochleistungsmagnetophon

DER VERSTÄRKER.

Der Aufbau des Verstärkers gliedert sich in 5 Blocks, welche nach Möglichkeit auch in der mechanischen Ausführung beibehalten werden sollen. Dies wird durch Abschirmung und räumliche Trennung erreicht. Diese 5 Gruppen sind:

1. Wiedergabeverstärker,
2. Aufsprechteil mit Vormagnetisierungsgenerator,
3. Mikrophonvorverstärker,
4. Löschgenerator,
5. Netzteil.

Der Wiedergabeverstärker.

Er soll die Spannung, welche durch das Vorbeigleiten der winzigen Magnetteilchen des Bandes am Hörkopf in diesem induziert wird, auf einen Wert bringen, welcher zur Aussteuerung eines Lautsprechers ausreicht. Den Hörkopf können wir als Generator betrachten, der eine Induktivität von etwa 80 mH besitzt. Die Folge davon ist, daß sein Innenwiderstand mit zunehmender Frequenz steigt. Bei der Annahme, ein Band, auf dem die Frequenz zirka 30 bis 10 000 Hz linear aufgesprochen ist, wird am Hörkopf vorbeigeführt, ist zu beachten, daß nicht eine bei allen Frequenzen gleichbleibende Spannung vom Hörkopf abgegeben wird, sondern diese (nach dem Induktionsgesetz von Faraday) proportional mit der Frequenz größer wird ($e = -d\Phi/dt$). Das bedeutet also: wenn die Aenderung des Flusses nach der Zeit rascher erfolgt, was ja mit steigender Frequenz geschieht (die Magnetteilchen haben proportional zur Frequenz eine relative Geschwindigkeit, mit der sie am Kopf vorbeieilen, welche bei höheren Frequenzen scheinbar schneller wird), so wird auch die Spannung steigen — jedoch nicht ins Uferlose, da jetzt die vorher besprochene Erscheinung wirksam wird, daß bei steigender Frequenz der Innenwiderstand des Hörkopfes ebenfalls steigt. Die nicht vermeidbaren Parallelkapazitäten und die immer kürzer werdenden Wellenlängen, welche sich der Hörkopfspaltbreite nähern, tragen weiter dazu bei, gegen die höheren Frequenzen hin einen raschen Spannungsabfall zu verursachen (Abbildung 9a).

Aus diesen angeführten Erscheinungen ergibt sich die unbedingte Notwendigkeit einer Entzerrung. Durch den Eingangsübertrager mit Parallelwiderstand (50 kOhm) wird bereits eine gewisse Korrektur erreicht, welche aber durch Filter und Gegenkopplung vervollkommnet wird. Wie aus dem Schaltbild ersichtlich, dient das Potentiometer P 1 zur Lautstärkeregelung der Wiedergabe, während P 2 den Grad der Gegenkopplung einzustellen gestattet. Ü 1 soll von 200 Ohm auf 50 kOhm übersetzt sein (Z-Wert) und darf keinerlei Einstreuungen induziert bekommen. Dies wird erreicht durch Doppelabschirmung Permalloy oder Mu-Metall und Kupfermantel, oder durch Ausführung als Ringtrafo. Die Möglichkeit, Ü 1 räumlich so unterzubringen, daß er eben keinem Streufeld ausgesetzt ist, besteht natürlich auch, wird sich in der Praxis aber schwer verwirklichen lassen. Die Drossel 1 besitzt eine Induktivität von 2 mH, gewickelt mit 0,07 CuL auf HF-Eisenkern, muß aber abgeschirmt werden, außer man wählt eine Ringkernausführung. Ü 2 ist ein normaler Ausgangstrafo für Endpentoden (Prim. 7000 Ohm). Der Schalter S 1, welcher dem Relais R 3 zugeordnet ist, bewirkt, wenn alle Tasten ausgelöst sind, das Abhören der über Ü 4 laufenden Modulation (zum Vorbereiten bzw. zur Kontrolle). Diese Anordnung R 3 ist ebenfalls abzuschirmen (Alu oder Cu oder Eisen). Durch den hohen Verstärkungsgrad ist die übertrieben sorgfältige Siebung gerechtfertigt.

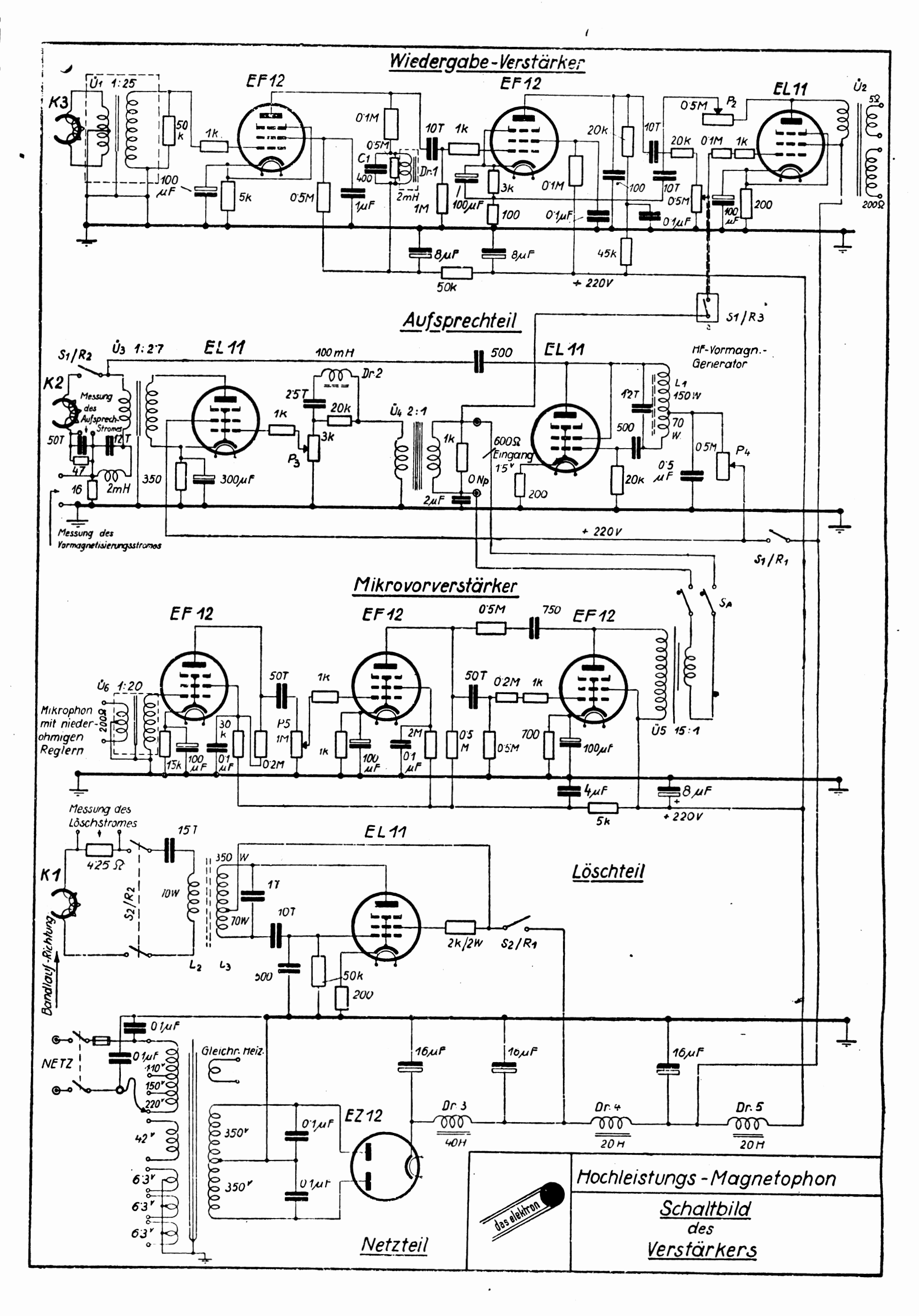
Aufsprechteil.

Hier wurden der Vormagnetisierungsgenerator und das Leistungsrohr des Aufsprechverstärkers zu

einer Gruppe zusammengefaßt. Da beim HF-Magnetophonprinzip eine Uebersteuerung der Köpfe in den gegebenen Grenzen kaum in Betracht kommt, besteht die Möglichkeit, auch große Amplituden verzerrungsfrei aufzusprechen, wovon man auch Gebrauch macht. Der Abfall, welcher durch den Scheinwiderstand des Verbrauchers (Aufsprechkopfes), die Parallelkapazitäten etc., auftritt, wird durch eine „Ueberhöhung" der Höhen kompensiert. Das heißt, der Aufsprechverstärker muß so „verzerren", daß, wie aus der Abbild. 9 b ersichtlich, die Ausgangsspannung ab etwa 1000 Hz auf ungefähr das Vierfache ansteigt. Erreicht wird dies durch die Kombination Dr 2, Kondensator 2,5 T und die Widerstandsbrücke. Der Uebertrager 3 mit dem Windungszahl-Verhältnis 1:2,7 kann auf einem Wehrmachtskern hoher Güte, 42×42×15 mm Außenmaße, mit 0,1 CuL gewickelt werden. Windungszahl 1500 innen, 4000 außen. Eine kleine Ueberanpassung gegenüber dem Kopf wurde absichtlich gewählt. Der Sperrkreis 1200 pF — 2 mH verhindert das Abfließen der HF zum Ü 3 hin. Zur Messung des Vormagnetisierungsstromes, der etwa 10 mA bis 15 mA betragen soll, ist ein Shunt von 16 Ohm in die Masseverbindung gelegt, wobei am Kontroll-Instrument der Spannungsabfall gemessen wird. Die Regulierung des Vormagnetisierungsstromes läßt sich mit P 4 durchführen. Der Aufsprechstrom, welcher bei 1000 Hz zirka 5 mA betragen soll, kann am 47-Ohm-Widerstand, welcher mit 50 000 cm überbrückt ist, gemessen werden. Als Ü 4 wird am günstigsten ein Ringübertrager der Post 1:2 gewählt. Ist ein solcher nicht aufzutreiben, genügt natürlich ein anderer Uebertrager mit demselben Verhältnis (600 Ohm : 1200 Ohm bis 2000 Ohm Z-Wert) auch. Die Eingangsspannung an den mit „Eingang" bezeichneten Klemmen soll 1,5 V betragen. 600 Ohm Eingang sind deswegen erforderlich, damit das Gerät mit den üblichen Anpassungswerten der Post und des Rundfunks übereinstimmt. Der hier mit einer 9-W-Endpentode bestückte Vormagnetisierungsgenerator kann auch mit einer Röhre geringerer Leistung (EF 12) gebaut werden. Die Frequenz beträgt etwa 90 bis 110 kHz, die Spule L 1 wird auf einen geschlossenen Topfkern mit einem Kerndurchmesser von 8 mm und CuL-Draht gewickelt. Die Schwingkreis- und Gitterkondensatoren müssen unbedingt von hoher Güte (keramisch) und sollen temperaturkompensiert sein.

Mikrophonvorverstärker.

Dieser ist dreistufig aufgebaut, um genügend Reserven auch bei sehr geringen Eingangsspannungen zu besitzen. Durch eine Gegenkopplung wird der Klirrfaktor herabgesetzt. Wichtig ist auch hier wieder die tadellose Abschirmung des Eingangstrafos Ü 6, den man bei Anwendung eines Kristallmikrophons natürlich abschalten und durch einen 2-MOhm-Widerstand ersetzen muß. Die meisten derzeit verwendeten Mikrophone sind für einen Eingangswiderstand von 200 Ohm Z-Wert gebaut, weshalb es zweckmäßig erscheint, den Eingangstrafo ebenso zu dimensionieren. Werden mehrere Mikrophone verwendet, so empfiehlt es sich, zum Mischen niederohmige L- oder T-Regler oder für jedes Mikrophon eine separate Primärwicklung zu verwenden. Ü 5 kann wieder auf hochwertigen Wehrmachtstrafokern mit 42×42×15 mm Außenmaßen mit einer Windungszahl von 450 Windungen und 1600 Windungen gewickelt werden. Der Schalter S 1 dient lediglich zum Abtrennen des Vorverstärkers vom Aufsprechteil bei Eingangsspannung ONp. P 5 des Summenreglers gestattet die Einstellung der Gesamteingangsspannung. Auf die Schalter S 1/R 1 und S 1/R 2 werden wir bei der Besprechung des Löschteiles noch zurückkommen.



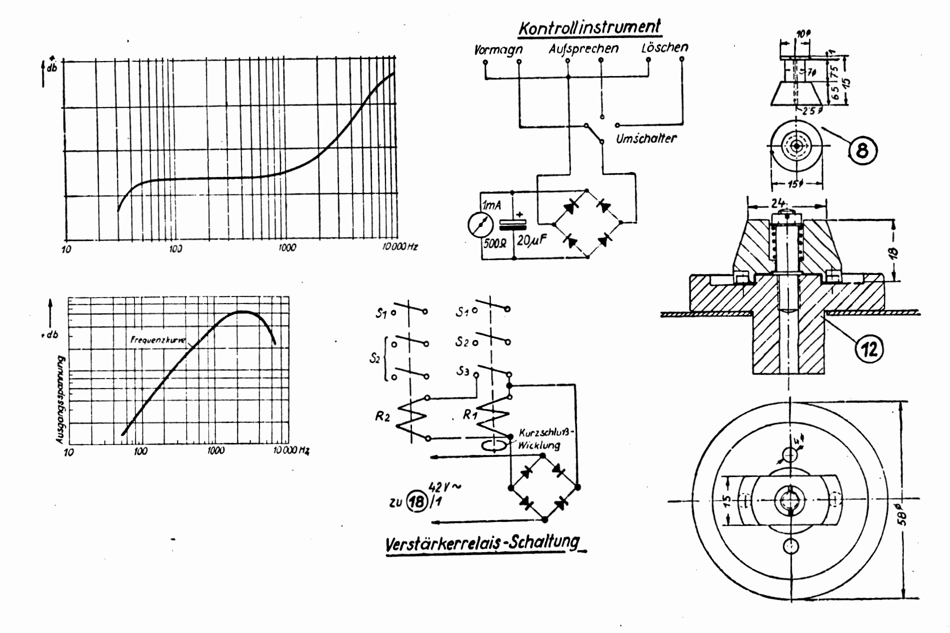
Löschteil.

Der Löschteil muß mit einer kräftigen Röhre ausgestattet sein, um den Löschstrom von etwa 120 bis 180 mA (im Löschkopf) bei einer Frequenz von etwa 60 kHz erzeugen

zu können. L 2 und L 3 werden wieder auf einem geschlossenen „Sirufer"-Topfkern aufgebracht, welcher einen Kerndurchmesser von etwa 14 mm haben soll. Gewickelt kann mit HF-Litze aber auch mit 0,1 Cu-Seide und mit 0,2 Cu-Seide für 70 Windungen sekundär gewickelt werden. Der nicht überbrückte 200-Ohm-Widerstand in der Kathodenleitung des Lösch- und Vormagnetisierungsgenerators verhindert durch Gegenkopplung eine stärkere Oberwellenbildung. Die Wicklung L 2 (70 Windungen) bildet mit dem Löschkopf K 1 und dem 15 000-cm-Kondensator (hoher Güte!) einen Resonanzkreis für die Löschfrequenz. Die Kontakte S 2 / R 2 trennen erforderlicherweise den Löschkopf vom Generator, um den Ein- und Auschaltknacks nicht auf das Band zu zeichnen. Der Widerstand 4,25 Ohm erzeugt einen Spannungsabfall, der die Messung des Löschstromes gestattet. Der Löschstrom wird am besten durch Zuschalten oder Wegnehmen von Kapazität beim 15 000-cm-Kondensator auf sein Maximum eingestellt oder aber durch Verändern der Frequenz mittels Verschieben des Spulenkernes von L 2 L 3 (Induktivitätswindung). Ein Minimum von 120 mA Löschstrom im Stromkreis von K 1 ist zum vollkommenen Durchlöschen des Bandes unbedingt erforderlich. Sollte sich beim Einschalten des Lösch- und Aufsprechteiles (Betriebszustand Vorlauf + Löschen = Aufnahme) ein Interfrequenzton ergeben, so ist dieser durch das Verändern der Induktivität von L 1 zum Verschwinden zu bringen. (Man ändert dadurch die Vormagnetisierungsfrequenz und bringt den Interfrequenzton in einen u n h ö r b a r e n und damit nicht mehr störenden Bereich.) Die ausschließliche Verwendung von einem Oszillator (unter eventueller Zuziehung von Harmonischen für eine zweite Frequenz) schließt Interferenzen im vorhinein aus. Und nun zur Wirkungsweise der Relais im Wiedergabeverstärker. Drückt man am Laufwerk die Taste „Löschen", so zieht, wie aus Abbildung 3 zu entnehmen ist, Relais 18 an und schließt seinen Kontakt 18/1. Dadurch gelangen 42 V ~ an den Gleichrichter in Abbildung 7b (dieser Gleichrichter befindet sich mit den Relais 1, 2, 3 im räumlich vom Laufwerk getrennten Verstärkerchassis und erspart eine Ader im abgeschirmten Verbindungskabel, Laufwerkverstärker), und außerdem leuchtet die rote Lampe **29** im Laufwerk auf. Der Gleichrichter liefert nun seinerseits Gleichspannung an Relais R 1, welches anzieht und seine Kontakte schließt. S 1 / R 1 bringt dem Aufsprechteil Anodenspannung, während S 2 / R 1 den Löschgenerator einschaltet. Der Einschaltvorgang braucht zum Einschwingen Sekundenbruchteile, während dieser Zeit hat S 3 / R 1 Spannung auf die Spule von R 2 gegeben, welches nun, um den Selbstinduktionsstoß und die mechanische Anzieharbeit verzögert, ebenfalls anzieht[1]). Dadurch werden erst n a c h Verebben des Einschaltstromstoßes die Köpfe K 1 und K 2 an ihre Generatoren gelegt. Die Spule von R 1 wird mit einem dicken Kurzschlußring aus Cu umgeben, um eine Verzögerung beim

(Fortsetzung auf Seite 413)

[1]) Elektr. Verhinderung des Löschknackses rechtlich durch Erstveröffentlichung geschützt.



Links oben, Abbildung 9a, darunter Abbildung 9b. — Mitte oben, Abbildung 7a: Die Schaltung des Kontrollinstrumentes. Darunter Abbildung 7b. — Rechts, Abbildung 8: Tellerträger und Bandführungsröllchen

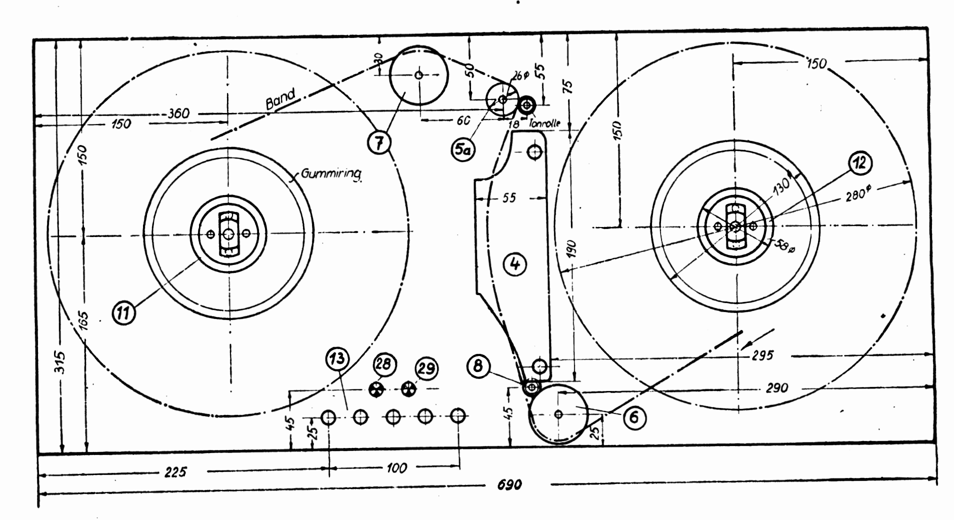
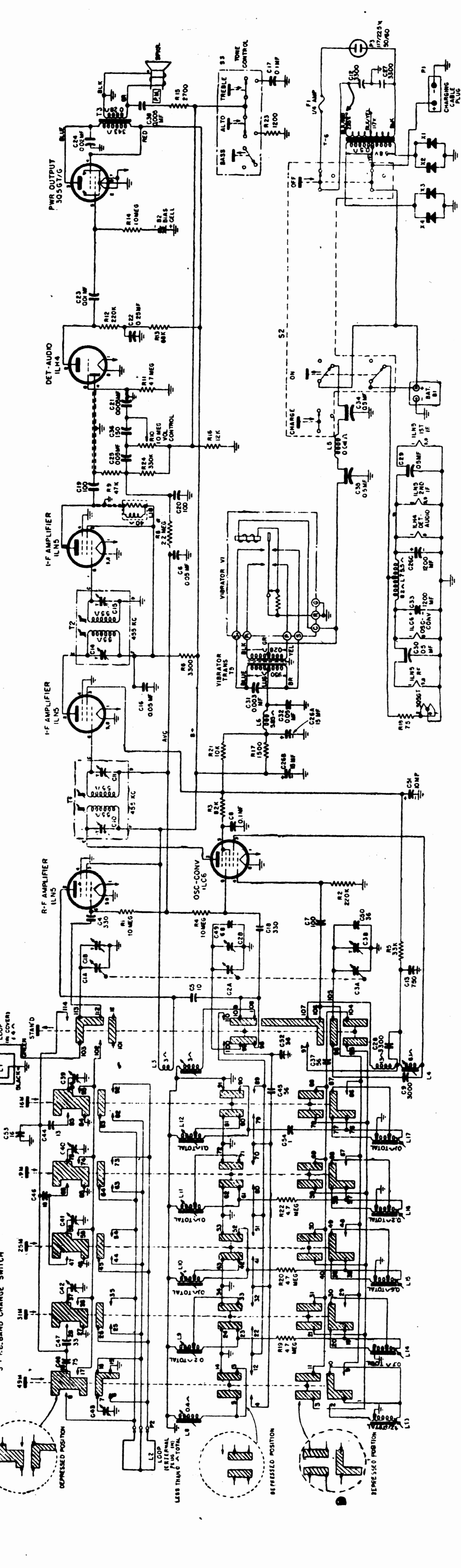


Abbildung 6: Maßskizze

Ein **Batterieempfänger**
großer Leistung, der sich am Netz
selbsttätig auflädt



Die Sorgen jedes Besitzers eines tragbaren Batterie-Empfängers ist die Neubeschaffung der dazu erforderlichen Trockenbatterien. Heute ist allerdings das Beschaffungsproblem dank der Agilität einer österreichischen Erzeugerfirma überwunden, aber immerhin stellt der Erwerb einer Anodenbatterie, die ja für ungefähr 80 Empfangsstunden reicht, und der der erforderlichen Heizbatterien, die entsprechend öfter ausgeweichselt werden müssen (bei den D-90- und den amerikanischen Miniaturröhren bei 4 Monozellen alle 20 Stunden und bei den Tungsram-Miniaturröhren alle 40 Stunden), eine *beachtliche* Beanspruchung des Geldbeutels dar. Der Gedanke, als Heiz- und Anodenstromquelle einen Akkumulator zu verwenden, der bei Vorhandensein eines Stromnetzes an diesem aufgeladen werden kann, ist ja naheliegend. Aber das hat so seine Schwierigkeiten. Verwendet man einen Anoden-Akku und einen Heiz-Akku, so wird, obwohl der Netzteil verhältnismäßig einfach ist, die Angelegenheit allein schon durch den Anoden-Akku ziemlich voluminös. Die amerikanische General Electric hat nun die Lösung des Problems von der anderen Seite her versucht — und es ist ihr außerordentlich gut gelungen. Der selbstladende GE-Koffer verwendet einen einzigen, vollständig abgekapselten Sammler, der unmittelbar zur Heizung verwendet wird und über eine Wechselgleichrichtereinheit gleichzeitig auch als Anodenstromquelle fungiert. Nach am Netz erfolgter Ladung kann ungefähr 10 Stunden lang ohne jede äußere Stromquelle gehört werden. Der Vorteil einer derartigen Anordnung ist, daß die ja sonst bei Batterie-Empfängern verhältnismäßig niedere Anodenspannung hier um 130 V liegt und damit die Leistung des Gerätes wesentlich gesteigert wird. Außer dem in Amerika allgemein üblichen Mittelwellenbereich ist Empfang auf fünf Kurzwellenbereichen, die jeweils durch eine Drucktaste ein- und ausgeschaltet werden können, möglich. Näheres geht aus der Originalschaltung des Gerätes hervor.

Wir bauen ein **Hochleistungsmagnetophon**

(Fortsetzung von Seite 411)

Abschalten zu erzielen. Durch diese Anordnung wird knackfreies Löschen gewährleistet, ohne das Band dabei abheben zu müssen.

Netzteil.

Hier ist nur zu erwähnen, daß die vorzügliche Siebung berechtigt ist und daß ein indirekt geheiztes Gleichrichterrohr große Vorteile bringt. Ebenso ist die getrennte Ausführung von Anodenspannungstrafo und Heizwicklungstrafo empfehlenswert. Die Mittelpunkte der Heizwicklungen müssen geerdet werden. Auch ist eine Abschirmung des Trafos sehr günstig, da dadurch die Streuung auf andere im selben Chassis liegende Teile verkleinert wird.

Das Kontrollinstrument.

Aus Abbildung 7a ist seine Schaltung zu entnehmen. Die einzelnen Shunts sind so dimensioniert, daß bei richtigen Stromwerten annähernd gleiche Ausschläge für alle drei Bereiche erzielt werden. Ein Instrument mit Thermokreuz ist sehr zu empfehlen. Hier verwendetes Instrument hat bei 500 Ohm Ri einen Endausschlag von 1 mA.

Nun noch kurz einiges über die Köpfe: Sie sind bereits im Handel erhältlich und bilden das Herz der Anlage. Ihr Selbstbau ist für höchste Ansprüche nicht zu empfehlen. Wohl für Bastlerzwecke! Die hier verwendeten Köpfe entsprechen den im Handel erhältlichen und besitzen folgende Induktivitätswerte:

K 1 (Löschkopf) 2 bis 1,5 mH,
K 2 (Sprechkopf) 7 bis 5 mH,
K 3 (Hörkopf) 80 bis 55 mH.

Bei Verwendung von Köpfen aus alten Beständen (Wehrmacht) ist Vorsicht geboten, da diese noch meist von Gleichstrom-Magnetophonen herrühren und daher viel höhere Induktivitäten besitzen; ebenso ist das Material der Gleichstrom-Löschköpfe für Hochfrequenz ungeeignet. Näheres über Magnetophonköpfe und deren Selbstbau soll der Inhalt eines in einem späteren Heft erscheinenden Aufsatzes sein.

● Wie die BBC mitteilt, ist gegenwärtig in England für Fernsehen das Wellenband zwischen 41 u. 66,5 MHz reserviert. Man erwartet jedoch, daß im Laufe der kommenden Jahre dieses Band bis 68 MHz erweitert wird. Um einen einwandfreien Fernsehempfang in ganz England zu ermöglichen, werden fünf Kanäle benötigt. — Der Abstand von Sendern gleicher Wellenlänge muß mindestens 400 km betragen, um gegenseitige Beeinflussungen auszuschalten.

● „Der Radiokundendienst" heißt die Monatszeitschrift des Radiohandels, die der Händler kostenlos an seine Kunden zur Verteilung bringt. An technischen Aufsätzen bringt die Nummer 1 u. a.: „Kurzwellen — für jedermann", „Kampf den Störungen" und „Wie entsteht ein Fernsehbild?".

● Von der amerikanischen Firma Tele-Magnet wurde ein Draht-Tonaufnahmegerät, das zur Verwendung in Verbindung mit einem normalen Telephon-Apparat gedacht ist, entwickelt. — Nach dem Ertönen des Anruf-Zeichens ist das Gerät automatisch 30 Sekunden auf Aufnahme geschaltet. Insgesamt können 72 derartiger $1/2$-Minuten-Gespräche aufgenommen werden. Das entspricht einer Gesamtlaufzeit von ungefähr einer halben Stunde.

● Ein neuer Kristall-Tonabnehmer verwendet an Stelle von Seignette-Salzkristall Barium-Bikarbonat. Das keramische Material wird nach der Herstellung gebrannt und nachträglich durch kurzzeitiges Anlegen an eine Gleichspannung polarisiert. Gegenüber dem sehr temperatur- und feuchtigkeitsempfindlichen Seignette-Salzkristall sind die aus dem neuen Material hergestellten Tonabnehmersysteme weitgehend unempfindlich.

Magnetton — auch für den Amateur!

(Fortsetzung von Seite 383)

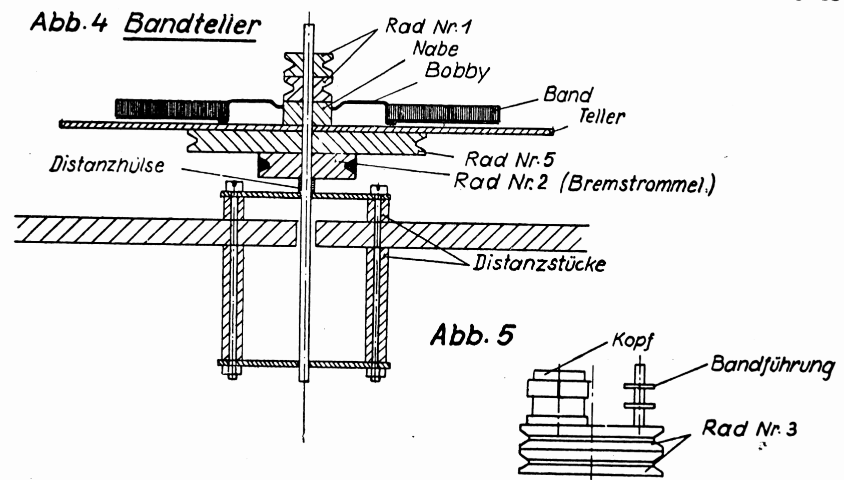
in seinem NF-Teil ausgenützt, während der HF-Teil vollkommen brach liegt. Es müßte nun doch möglich sein, ähnlich wie bei den amerikanischen HF-Plattenspielern, den sowieso notwendigen Aufsprechoszillator, der ja bei Wiedergabe unbenützt bleibt, in dieser Stellung auf eine bestimmte Frequenz im — sagen wir — Langwellenband abzustimmen und mit der NF des Tonkopfes zu modulieren. Die Verbindung Rundfunkempfänger—Magnetophon würde dann überhaupt entfallen oder könnte einpolig erfolgen. Dadurch wäre es möglich, den Rundfunkempfänger vollkommen zu verwenden und auf den Vorverstärker zu verzichten. Ueber höchstens 9000 Hz ist dann allerdings keine Tonwiedergabe möglich, aber wo wird denn das auch verlangt? Man kann die Gedanken weiterspinnen und kommt so zum Taschen-Magnetophon, das am besten, der kleineren Rollen wegen, mit Draht arbeitet. Falls man, wie es ja auch bei Koffergrammophonen üblich ist, mit einem Federlaufwerk antreibt, würde man nur die Stromquellen für einen Einröhren-Oszillator benötigen und einen tragbaren Empfänger. Die Möglichkeiten sind ungeheuer — hier befindet sich noch alles im Fluß. Wir wollten nicht mehr, als mit unseren Zeilen anregen. Falls uns das gelungen ist, sind wir mehr als zufrieden. Der Techniker darf nicht auf seinen Lorbeeren ausruhen, er muß immer wieder Neues, noch Besseres schaffen. — suchen wir uns durch Verschieben und Verdrehen des Kopfes eine brummfreie Stelle. Dabei soll der Kopf aber zur Vermeidung von zu starkem Flattern des Bandstückes zwischen Kopf und Tonrolle möglichst nahe an letztere herangebracht werden.

(Schluß in Heft 12/49)

Auch ganz einfach läßt sich ein Magnetophon bauen

(Fortsetzung von Seite 387)

Einserräder. Die Rille des unter dem Fünferrad liegenden Zweierrades wird wieder mit Stearin ausgefüllt. Ebenso werden die Ränder damit glatt gemacht. Ein durch eine Flachfeder angepreßtes Filzstück schleift auf dieser Bremstrommel. Das ablaufende Band ist somit immer gespannt. Als Achse verwenden wir 4 mm starke Eisen- oder Messingstifte. Die Lager sind zwei sauber durchbohrte Eisen- oder Messingblechstreifen. Die Achsen sollen sich sehr leicht drehen, jedoch nicht so gewählt, daß der Bandteller beim Abspielen noch gut mitgenommen wird, aber der Riemen rutschen kann und sich so die Drehzahl des Bandtellers dem von der Tonrolle ablaufenden Band anpaßt. Eine Anpreßrolle, die ein Gleiten des Bandes auf der Tonrolle verhindert, ist bei der gummibelegten Tonrolle, dem nahezu 180°-Umschlingungs-Winkel und bei richtig eingestellter Riemenspannung nicht erforderlich. Als Kopfträger (siehe Abb. 5) dienen zwei Matadorräder Nr. 3. Auf sie ist der



schlottern. Die Löcher für die Befestigungsschrauben der Lagerbleche bohren wir etwas größer, als der Durchmesser der Befestigungsschrauben ist, um die Achsen genau senkrecht stellen zu können, da sonst das Band nicht schön aufläuft. Stehen keine Bobbys zur Verfügung, so nehmen wir Matador-Dreierräder und bohren sie auf 20 mm auf. Als Treibriemen nehmen wir einen Federriemen oder einen dünnen, runden Einziehgummi. Durch Vernähen der beiden Enden vermeiden wir einen Knoten. Die Riemenspannung wird Kopf aufgeschraubt. Dabei ist zu beachten, daß der Luftspalt genau senkrecht zur Bandlaufrichtung steht. Durch Pappezwischenlagen läßt sich leicht die richtige Höhe des Kopfes einstellen. Ein Stäbchen mit zwei Preßspanscheibchen dient als Bandführung und verhindert das Auf- und Abwärtswandern des Bandes. Die Befestigung des Kopfträgers auf der Grundplatte erfolgt erst nach Fertigstellung des Verstärkers. Da wir mit unabgeschirmtem Kopf arbeiten — eine Abschirmung aus Mumetall läßt sich zur Zeit schwer beschaffen

Der „elektron-Kalender 1950", das langerwartete Radio-Taschenbuch, bereits im Druck

Endlich ist es uns gelungen, den schon lange gefaßten Plan zu verwirklichen und zum Jahreswechsel ein wirklich modernes Radio-Taschenbuch, den „elektron-Kalender 1950", herauszubringen. Wir erfüllen damit auch einen immer wieder geäußerten Wunsch aller Techniker, Praktiker und Amateure. Der „elektron-Kalender 1950" befindet sich bereits im Druck.

Im **Format Din A 6 (105 × 148 mm)** bequem in der Rocktasche unterzubringen, **384 Seiten** stark, broschiert und mit Leinenrücken versehen, wird dieses Hilfsbuch bald der unzertrennliche Begleiter jedes Radiotechnikers sein.

Die Verfasser Ing. L. Ratheiser und **A. Keclik** haben sich die Aufgabe gestellt, ein in jeder Beziehung zeitgemäßes und auf die Bedürfnisse der Praxis zugerichtetes Hilfsbuch zu schaffen. Modern im Stil und modern im Inhalt, wird es von den Grundgesetzen und Grundelementen bis zu den schaltungstechnischen Einzelheiten in kurzer, prägnanter Fassung alles enthalten, was die tägliche Praxis verlangt.

Tabellen, Formeltafeln, Kurven und Schaltbilder in großer Zahl, Röhrensockel-Tabellen in neuartiger Verbindung von Sockelzeichnung und Röhrenkennwerten, Herstellerverzeichnis, Kalendarium 1950 und vieles andere machen den „elektron-Kalender" zu dem, was er sein soll: das jederzeit griffbereite Taschenlexikon des Radiopraktikers.

Besonders erfreulich ist die Tatsache, daß es gelungen ist, den Verkaufspreis der broschierten Ausgabe mit Leinenrücken mit 19,— S festzulegen und damit den Bezug jedem Interessenten zu ermöglichen.

Verwenden Sie bitte zur Bestellung den dem Heft beigegebenen Erlagschein, die auf der Röhrenkartei befindliche Bestellkarte. Bei der Vorauszahlung des Betrages von 19,— S schicken wir Ihnen den „elektron-Kalender 1950" sofort nach Erscheinen portofrei zu.

● Auf unserer beigelegten Röhrenkartei, die diesmal eine Übersichtskarte zum leichten Auffinden aller gewünschten Röhren bringt, befindet sich noch zusätzlich ein Bandmaßstab zum Ausschneiden, der Ihnen die genaue Bestimmung der Bandlaufzeit bei Ihrem Magnetophon ermöglicht.

Eigentümer und Verleger: Technischer Verlag „das elektron", Herausgeber und für den Inhalt verantwortlich: Ing. Hugo Kirnbauer, beide Linz, Anastasius-Grün-Straße 4 Telefon 25 55 47 — Ausgabeort: Wels, Versandpostamt Wels II — Druck: Buch- und Kunstdruckerei Joh. Haas Wels, Stadtplatz 34 — 4257-49



ERZEUGER: **ING. F. HOUBEN,** WIEN, VI., MILLERGASSE Nr. 9

DER GROSSE ERFOLG!



der moderne, leistungsfähige Kleinröntgenapparat

ein diagnostisches Gerät von universeller Verwendbarkeit für Spitäler, für den praktischen Arzt in der Ordination, für den Sportarzt, als transportabler Apparat am Krankenbett usw.

10 Vorteile:

- Umfassendes Anwendungsgebiet
- Kurze Belichtungszeiten
- Scharfgezeichnete Röntgenaufnahmen / Wiedergabe feinster Details
- Ausnehmend lange Durchleuchtungsbelastung
- Höchste Schaltgenauigkeit
- Absolut hochspannungs- und strahlensicher
- Größte Unempfindlichkeit gegen äußere Einflüsse
- Einfachste Handhabung
- Geringes Gewicht
- Niederer Preis

"ELIN"

AKTIENGESELLSCHAFT FÜR ELEKTRISCHE INDUSTRIE

ELEKTROMEDIZINISCHE ABTEILUNG

Wien, IX., Frankhplatz 4 **Tel. A 22-0-75**

INLANDBÜROS: GRAZ, Grieskai 2 INNSBRUCK, Innrain 61 LINZ, Landstraße 66